



ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

**FAKULTA
STROJNÍ
ČVUT V PRAZE**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

**Povrchové úpravy z pohledu průmyslového
designu**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

AUTOR: Tomáš Martoch

VEDOUcí PRÁCE: Ing. Jiří Kuchař, Ph.D., IWE

STUDIJNÍ PROGRAM: B 2343 Výroba a ekonomika ve strojírenství

STUDIJNÍ OBOR: 2303R014 Technologie, materiály a ekonomika
strojírenství
Praha 2022

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Martoch** Jméno: **Tomáš** Osobní číslo: **482820**
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**
Zadávající katedra/ústav: **Ústav strojírenské technologie**
Studijní program: **Výroba a ekonomika ve strojírenství**
Studijní obor: **Technologie, materiály a ekonomika strojírenství**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Povrchové úpravy z pohledu průmyslového designu

Název bakalářské práce anglicky:

Surface treatments from the point of view of industrial design

Pokyny pro vypracování:

- 1) Rozbor problematiky včetně literární rešerše
- 2) Průmyslový design a jeho požadavky na obor povrchových úprav
- 3) Barevnost a bezpečnost v dopravě

Seznam doporučené literatury:

- 1) SUCHÁNEK, V., STIBALOVÁ, H., KREIBICH, V. Speciální technologie povrchových úprav. Praha: ČVUT, 1993. ISBN 80-01-01018-X.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Jiří Kuchař, Ph.D., ústav strojírenské technologie FS

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **25.10.2021**

Termín odevzdání bakalářské práce: **21.01.2022**

Platnost zadání bakalářské práce: **30.01.2022**

Ing. Jiří Kuchař, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

doc. Ing. Ladislav Kolařík, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Prohlášení

Tímto prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jiřího Kuchaře, Ph.D., IWE, a to pouze pomocí podkladů uvedených v seznamu použité literatury v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací, vydaným ČVUT v Praze 1. 7. 2009.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne:

.....

Podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval, panu Ing. Jiřímu Kuchaři, Ph.D., IWE za veškerý vynaložený čas, který mi věnoval, věcné připomínky, cenné rady a vstřícnost při pomoci s vypracováním bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat svojí rodině za podporu a poskytnutí zázemí, bez kterého bych závěrečnou práci nezvládl.

Anotace

Tato bakalářská práce pojednává o průmyslovém designu, jeho historii a důležitosti pro společnost. O smaltování i uměleckém smaltu, dnes již méně známé povrchové úpravě, kterou využívají umělci, řemeslníci i designéři. V návaznosti na průmyslový design, rozebírá psychologii a ergonomii barevných povrchů. Ukazuje, jakým způsobem působí barevné povrchy na lidskou mysl. V praktické části zužitkovává předešlé kapitoly k rozboru využití barevnosti k zvýšení bezpečnosti v dopravě.

Název diplomové práce:	Povrchové úpravy z pohledu průmyslového designu
Autor práce:	Tomáš Martoch
Vedoucí práce:	Ing. Jiří Kuchař, Ph.D., IWE
Akademický rok:	2021/2022
Vysoká škola:	ČVUT v Praze, Fakulta strojní
Ústav:	12133 – Ústav strojírenské technologie
Vedoucí ústavu:	doc. Ing. Ladislav Kolařík, Ph.D., IWE
Rozsah práce:	66 stránek, 2 tabulek, 35 obrázků
Klíčová slova:	průmyslový design, povrchové úpravy, teorie barev, psychologie barev, bezpečnost v dopravě, barvy v dopravě

Annotation

This bachelor thesis is about industrial design, its history and its importance to society. It is about art enamel, a now lesser known surface treatment used by artists, craftsmen and designers. It discusses the psychology and ergonomics of coloured surfaces in relation to industrial design. It shows how coloured surfaces affect the human mind.

Title of the final thesis:	Surface treatment from the point of view of industrial design
Author:	Tomáš Martoch
Supervisor:	Ing. Jiří Kuchař, Ph.D., IWE
Academic year:	2021/2022
University:	CTU in Prague, Faculty of Mechanical Engineering
Department:	12133 – Department of Manufacturing Technology
Head of department:	doc. Ing. Ladislav Kolařík, Ph.D., IWE
Extent:	66 pages, 2 tables, 35 pictures
Keywords:	Industrial design, Surface treatment ,Psychology of colors, Teory of colors, Safety in transportation, Colors in transportation

Obsah

1. ÚVOD.....	10
2. Design.....	11
3. Průmyslový design.....	13
3.1 Důležitost průmyslového designu	14
3.1.1 Designová centra	14
3.1.2 Forma a funkce	14
3.1.3 Konstrukce a materiál.....	15
3.2 Historie průmyslového designu	15
3.3 Historie průmyslového designu ve světě.....	16
3.4 Historie průmyslového designu v Československu.....	17
4. Smaltování.....	21
4.1 Smalt v průmyslovém designu a architektuře	22
4.2 Smaltované cedule.....	22
4.3 Umělecký smalt.....	25
4.3.1 Smalt k výrobě šperků	26
5. Psychologie a ergonomie barevnosti povrchů	27
5.1 Teorie barev	28
5.1.1 Fyzikální definice barev	28
5.1.2 Fyziologická definice barev.....	29
5.1.3 Výtvarná definice barev.....	29
5.2 Psychologie barev	29
5.2.1 Systémy barev	30

5.2.2	Symbolika barev	32
5.2.3	Působení barev na lidské emoce	34
6.	Praktická část.....	36
6.1	Barevnost a bezpečnost v dopravě.....	36
6.2	Aktivní bezpečnost.....	36
6.3	Barevnost dopravních značení.....	37
6.3.1	Reflexní povrchy dopravního značení	38
6.4	Barevnost dopravních prostředků	40
6.4.1	Barevnost vozidel integrovaného záchranného systému	41
6.4.2	Barevnost vojenských vozidel.....	42
6.5	Vliv poškození laku na jeho viditelnost.....	44
6.6	Provedení experimentu	45
6.6.1	Pozorování za denního světla	46
6.6.2	Pozorování za stmívání	48
6.6.3	Pozorování za tmy	50
6.6.4	Pozorování za tmy při osvětlení automobilem	51
6.6.5	Shrnutí pozorování	53
6.6.6	Pozorování v zimním období	55
6.6.7	Pozorování v zimním období za denního světla	56
6.6.8	Pozorování v zimním období po setmění	57
6.7	Závěr pozorování	58
7.	ZÁVĚR	59
	Bibliografie.....	60
	Seznam tabulek	64
	Seznam obrázků.....	65

Seznam zkratek

Si	Křemík
O	Kyslík
Al	Hliník
Ca	Vápník
F	Fluor
K	Draslík
Na	Sodík
B	Bor
Mn	Mangan
LED	Light Emitting Diode – Elektroluminiscenční dioda
SPZ	Státní poznávací značka
°C	Stupeň Celsia
MPa	Megapascal

1. ÚVOD

Ač se lze s průmyslovým designem setkat každý den, je pro mnoho lidí opomíjenou disciplínou vyučující se pouze na školách s čistě uměleckým zaměřením. Nelze však přehlédnout fakt, že ve světě, ale i v České republice, je po průmyslovém designu stále výraznější poptávka, převážně z důvodů neustále se vyvíjejících technologií. Průmyslový design má podíl na ekonomickém růstu a vyspělosti země, a tudíž je zapotřebí, aby více lidí dokázalo ocenit výrobky s přidanou hodnotou, kterou do nich průmyslový designér vložil. Dnes již opomíjenou technologií je smaltování a s ním spojené umělecké smaltování. Velmi estetická a odolná povrchová úprava používaná od dob starověku s vrcholem v secesním období je dnes téměř nevyužívána a veřejností pomalu zapomenuta.

Průmyslový design i povrchové úpravy by nemohly plně existovat bez barev. Barvy jsou podstatnou částí lidského vnímání světa. Jejich tajemstvím se zabývají vědci, umělci, filozofové i psychologové. Pro pochopení jak lidské tělo a duše reaguje na barvy je potřebné znát alespoň stručnou teorii barev, na kterou navazují studie psychologů. Barvu může každý člověk vnímat individuálně. Emoce, které cítí při pohledu na určitou barvu jsou nejčastěji spojovány s různými asociacemi. Studii těchto barevných asociací se psychologové snaží zmapovat lidské podvědomí. V praktické části jsou využity nabyté vědomosti z předešlých kapitol k rozboru využití barevnosti ke zvýšení bezpečnosti v dopravě. Poté pomocí pozorování rozličně barevných vozidel zjistit, zda jsou některé barvy lakování nevhodné, nebo dokonce nebezpečné pro účastníky provozu.

2. Design

V souvislosti s technikou, technologií a výrobou se v současné době dostává do popředí zájmu odborný termín DESIGN.

Slovo design způsobuje dilema či nedorozumění kolem svého výkladu, jelikož pochází z anglického jazyka a jeho překlad má mnoho významů: návrh, kresba, náčrt, vzor, konstrukční typ, ale taktéž plán, projekt, schéma, osnova, rozvržení. Novodobý odborný termín design má svůj původ v průmyslovém designu, jehož hlavním cílem je tvůrčí soulad umělecké i technické činnosti, určující vlastnosti vyráběných předmětů.

Význam designu tkví v tom, že svět předmětů přináší sociálně psychickou informaci o člověku, společenských vztazích, o ideologii, morálce a hodnotných relacích. Věci, jimiž se člověk obklopuje, odpovídají jeho psychickým vlastnostem, jako například: nábytek, oblečení, šperky, automobily atd. Tyto předměty obsahují racionální i emocionální prvky charakteristické pro jejich vlastníka. Základním kritériem moderního designu je respektování přírodních zákonitostí ve vztahu k člověku, jeho prostředí a stylu doby. [1], [2], [3]

Design však není jen estetická profese, ale komplexní disciplína spojující vědu, techniku a umění. Design je nezbytný k řešení potřeb člověka. Přímo specifikovat design je však poměrně obtížné, jelikož pro každého jedince má jiný význam. Na otázku „Co to je a co pro ně osobně znamená design“ designéři odpověděli:

„Design... Jde nepochybně o konkrétní činnost, která se neustále vyvíjí, a tudíž nemá zřetelné a neměnné ohraničení ve vztahu k jiným oborům. O tom svědčí m.j. i řada pokusů o více nebo méně vyčerpávající definice. Je možné rovněž pozorovat, že jeho společenský význam stoupá – zejména v tom, že přechází od jednotlivosti ke stále širším souvislostem – až po rostoucí vliv o rozhodování o budoucnosti... Kvalifikované rozhodování se stává největším problémem a rizikem současnosti.“ Václav Král

*„Co je to design? Je to tvůrčí návrhářská práce, je to humanizace techniky, je to kultivace všeho, co člověk sériově vyrábí pro svoji potřebu, je to snaha, aby průmyslové výrobky byly krásné, aby neškodily člověku a jednou byly svědectvím o vyspělosti naší doby.“
Zdeněk Kovář*

*„DESIGN je když... je něco hezké a účelné a přináší to člověku radost a potěšení např:
hezké auto, účelný spotřebič nebo nástroj usnadňující lidskou práci.“ Stanislav Lachman*

Design je umění vytvářet účelné a krásné věci.

Pozn. - slova „umění vytvářet“ neznamenaají jen umělecky vytvářet.“

František Crhák

(Odpovědi byly součástí první etapy výstavy dějin průmyslového designu, NTM,
16.3.1995 – 3.3.1996) [4]

3. Průmyslový design

Na světě existuje mnoho definic, které charakterizují poslání, smysl a obsah činnosti průmyslového designu. Některé definice formulují průmyslový design jako komplex činností – jako integraci souvislostí technologie, požadavků sociálně ekonomických, nutností biologických, psychofyzických vlivů, hledisek hmotných a prostorových.

Nejlépe lze průmyslový design popsat jako proces navrhování uměleckých výrobků, které mají být vyráběny sériově. Jedná se o tvůrčí akt definující tvar a vlastnosti výrobku, spojující mnoho technických disciplín, funkčnost a estetiku. Průmyslový design neustále vytváří snahu vyvíjet výrobky nové generace a zlepšovat tak okolí uživatele. Ekonomická funkce průmyslového designu pramení z úsilí podněcovat prodej, který se omezuje na sféru marketingu a neovlivňuje proces výroby a výrobního úsilí, které tvoří sféru průmyslového designu, a reaguje na výrobní proces ve formě změn výrobků. [1]

Narozdíl od klasického designu využívajícího řemeslné výroby, u kterého je často podoba výrobku určena jeho tvůrcem při výrobě, se průmyslový design zaměřuje výhradně na sériovou výrobu, která často využívá automatizované replikování výrobku nebo výroby předmětů denní potřeby. Podoba výrobku je jasně daná již od počátku výroby. Tím, že je výrobek vytvořen v dostatečném počtu identických výrobků odpovídajícím vzorovému modelu, je ho možné prodat za výhodnější ceny, a tím se stát konkurenci schopným na trhu. [1], [2]

Podobu výrobku určuje převážně designér, do návrhu však může zasahovat také konstruktér, technolog nebo marketingový expert. Při návrhu se může klást důraz na intuitivní kreativitu nebo na kalkulované vědecké rozhodování, často se však klade důraz na obojí. Návrh tak může být ovlivněn různorodými faktory, jako jsou materiály, výrobní procesy, obchodní strategie a převládající společenské, obchodní nebo estetické postoje.

Průmyslový design, jako aplikované umění, se nejčastěji zaměřuje na kombinaci estetiky a úvah zaměřených na uživatele, ale často také poskytuje řešení problémů estetiky, kde estetický prvek výrobku spočívá v jednotě funkce a formy, fyzické ergonomie, marketingu, rozvoje značky, udržitelnosti a prodeje.

Základním kritériem moderního designu je respektování přírodních zákonitostí ve vztahu k člověku, jeho prostředí a stylu doby. [2], [5]

3.1 Důležitost průmyslového designu

Průmyslový design má velký dopad na společnost. Pokud se spotřebitelé, firmy a jiné organizace dostatečně nevěnují designu, nemůže se jejich společnost úspěšně rozvíjet. Design je dnes věcí, která dokáže přispět ke zlepšení téměř každého aspektu našeho života, životního prostředí a všech hodnot. Země, které se dostatečně věnují problematice průmyslového designu tím, že vyučují o designu na školách a zakládají vědecko-výzkumné instituty designu jako například ústavy průmyslové technologie, designérské agenturní kanceláře, mají větší hospodářské úspěchy než ty, které design nepěstují. Mezi tyto země patří například Japonsko, Jižní Korea, Anglie, USA, Itálie, Švédsko, Dánsko, Holandsko, Německo, Francie. [1], [6]

3.1.1 Designová centra

Od padesátých let tohoto století začala růst v mnoha evropských zemích Design centra, instituce, která svojí činností napomáhala k rozvoji moderního designu v zájmu místního průmyslu, a to formou výzkumu a vývoje, nebo jako střediska pro výchovu.

Úkolem Design center je sbírat a shromažďovat informace o designu. Dále musí sehrát roli komunikačního střediska designu. Podniky by zde měly mít možnost konzultovat své návrhy. Cílem aktivity center je postarat se o to, aby se průmyslový design stal základním činitelem ve výrobě předmětů a zvýšil prodejnost a zisk z výrobků, čímž přispěje ekonomickému a kulturnímu bohatství národa. [1]

3.1.2 Forma a funkce

Určení funkce je předběžnou a závaznou podmínkou uměleckého konstruování. Funkce ve své podstatě značně určuje formu výrobku. Estetická hodnota díla je taktéž závislá na tom, jak plně vyjadřuje forma funkci nebo jak je účelná. Nemusí však nutně platit známé tvrzení funkcionalistů dvacátých let, že „forma následuje funkci“. Jde totiž o vzájemné propojení těchto termínů, nejen funkce určuje formu, ale i forma působí na funkci a v určitém smyslu ji i napomáhá určit. [1]

3.1.3 Konstrukce a materiál

Konstrukce je základním prostředkem k vyjádření funkce. Mluvíme-li o konstrukci, rozumíme tím nejen materiál, z kterého je předmět zhotoven, ale i technologické řešení funkce a výrobní technologie, které použijeme. Zvláštností konstrukce, jako jazyka designu, je její dynamismus a variabilita. Konstrukce se vývojem moderních technologií neustále zdokonaluje. Vznikají nové materiály a metody výroby, jako například 3D tisk – tento postup výroby otevírá téměř nevyčerpatelné možnosti pro návrháře. S novými technologiemi ale souvisí i potíže. Pro designéry může být náročné estetické osvojení neustále se proměňujících materiálů a metod výroby, jelikož se jejich vlastnosti často velice liší od již známých materiálů a metod výroby. [1]

3.2 Historie průmyslového designu

V historii lidé potřebovali přizpůsobovat objekty kolem nich ke svému užitku. Již od pradávna vznikala individuální zaměření členů skupiny, jako například výrobce zbraní nebo šatů, pro potřebu ostatních. Postupem času, vývojem kultury, umění a technologií se působení těchto lidí začalo více rozrůstat.

Je známo, že zobecněná hromadná výroba byla použita k výrobě standardizované kuše a jiných zbraní již na začátku 4. století před našim letopočtem v Číně, ale zaručeně největší boom zažila hromadná výroba zboží při Průmyslové revoluci v 18. a 19. století. Tato revoluce znamenala radikální přeměnu hromadné výroby zboží. Poprvé můžeme hovořit o tom, že se úkon designéra oddělil od úkonu řemeslníka.

Řízen změnou prostředí v technologiích započal průmyslový design specializaci na komerční produkty, které se zaměřovaly na širokou veřejnost a mohly být vyrobeny ve velkém měřítku. V porovnání s uměleckými řemeslníky minulosti se průmysloví designéři začali potýkat s problémem uspokojit co největší množství lidí, vyvážení funkčnosti, estetiky, ergonomie, odolnosti, ceny, vyrobitelnosti a marketingu.

Průmyslová revoluce nejprve v Británii a později v Evropě a spojených státech zahájila posun od řemeslné práce k hromadné výrobě. Nejen průmyslová revoluce, ale i vznik takzvaného autonomního umění byl významným faktorem ve vývoji designu. Počátkem dvacátého století začaly skupiny umělců, zejména z německy mluvících zemí, zakládat dílny užitého umění podle anglického hnutí Arts and Crafts. [2], [6], [7]

3.3 Historie průmyslového designu ve světě

Vznik průmyslového designu, jak ho známe dnes, spadá do dvacátých a třicátých let minulého století. Jedním z největších iniciátorů tohoto oboru je Bauhaus, který se inspiroval avantgardním hnutím, současně však využil anglické tradice a americké technologie s cílem co nejvíce zvýšit konkurenční schopnost na trhu. Bauhaus je školou umění a řemesel založenou v roce 1919 v Německu, avšak byla následně zrušena politickými a finančními tlaky roku 1933. I za tak krátkou dobu své existence dokázala podstatně ovlivnit výchovu a pohled na průmyslový design. Mezi nejznámější studenty a kantory patřil Marcel Breuer, který se převážně věnoval návrhům trubkového ocelového nábytku. V Bauhausu studoval také Československý designér Jindřich (Heinrich) Koch. Další Německou firmou, která pozvedla design v Evropě je firma Thonet. Firma se přesídlila do Vídně a výrazná část výroby probíhala na Moravě. Thonet byla jednou z prvních firem po první světové válce, která dokázala globalizovat prodeje, neboť díky nebývalému úspěchu svých moderních židlí mohla zřídit pobočky po Evropě v míře doposud nevídané. [7], [8]

Ve Skandinávských zemích se začátkem 20. století nikdy výrazněji neprosadily avantgardní umělecké styly, jako například futurismus nebo kubismus. Skandinávský styl začal mít na Evropu značný vliv až po konci druhé světové války, kdy tvůrci jako Dán Arne Jacobsen, Nor Nil, Švédové Fabricius a Kastholm, Finové Aalto a Saarinen, vytvářeli vyvážený nábytek, pohodlný a přirozený, vyhýbající se geometrizujícím tvarům Bauhausu a vyznačující se svojí čistotou konstrukce a jednoduchými řešeními. Nejčastěji bylo použito dřevo nejrůznějších druhů. Jedním z nejslavnějších forem skandinávského designu se stalo otáčecí křeslo A. Jacobsena, nazývané vajíčko, které bylo vyrobené z plastické hmoty. Skandinávský design si osvojila firma IKEA založená roku 1943 ve Švédsku. Svým hromadně vyráběným nábytkem a interiérovými doplňky ovládla nejen Evropu, ale i celý západní svět. [1], [6]

Itálie byla odjakživa považována za světové středisko designu. Italský design je na rozdíl od skandinávského velmi odvážný a výstřední a díky velkému odbytu má možnost se rychle inovovat. Hojně jsou využívány plastické hmoty, mramor, porcelán a kůže. Mezi firmy, které dokázaly proniknout do Evropy i do celého světa patří například Olivetti, vyrábějící psací stroje pod taktovkou designéra a architekta Ettore Sottsass, nebo automobilky Fiat, Alfa Romeo a Ferrari. [1], [6]

Průmyslový design v USA byl na rozdíl od Evropy vázán méně na zradikalizované intelektuály a soustředil se více na obchodní zájmy firem. Tito první návrháři většinou pocházeli z prostředí divadelního nebo reklamního designu, a tudíž měli k firemním potřebám velmi blízko. Za otce průmyslového designu v USA je považován Raymond Loewy, který blízce spolupracoval s firmami jako CoCa-Cola, pro kterou navrhl výdejní automaty, navrhl také automobily firmy Studebaker, nebo interiéry kosmických lodí pro NASA. Dalším významným americkým designérem se stal Henry Dreyfuss, mezi jehož ikonické návrhy patří například Polaroid SX-70 camera, termostat Honeywell T86 nebo budík Big Ben. [2], [6]

3.4 Historie průmyslového designu v Československu

Průmyslový design v Československu nebyl v meziválečném období příliš výrazný. Nedosahoval kvalit ostatních vyspělých zemí, i přesto se našli úspěšní českoslovenští studenti školy Bauhaus ve Výmaru, kteří se však věnovali převážně oblasti architektury. V nelehkých podmínkách se podařilo pozvednout činnosti na vysokých školách, konkrétně Slovenské vysoké školy v Košicích, Vysoké školy uměleckoprůmyslové v Praze a s její pobočkou ve Zlíně s výučním oborem průmyslový design. Ateliéry pod vedením Vincence Makovského, Zdeňka Kováře a Františka Crháka. Vznikly také nová design centra v Brně a Bratislavě pro podporu Československých designérů. [1], [9]

Díky působení uměleckoprůmyslových škol se po druhé světové válce design v Československu pozvedl. Bohužel mu byl kvůli nově zavedenému komunistickému režimu odříznut přímý kontakt se západním světem. I přesto se dařilo design v Československu udržet na úrovni západu. Jedním z nejúspěšnějších designérů byl Zdeněk Kovář, který se stal vůdčí osobností výuky oboru tvarování strojů a nástrojů ve Zlíně. Mezi jeho úspěchy patří nejen výuka mladých designérů v Československu. Byl také nadšeným krajinářem, nejen díky tomu ve svých návrzích vycházel z tvarů přírody. Intenzivně při svých pracích rozvíjel ergonomii produktů ve spolupráci s lékaři a psychology. Mezi nejznámější návrhy Zdenka Kováře se řadí Tatra 138, Tatra 603 a ergonomické nůžky z roku 1959. [9], [10], [11]



Obrázek 1: Ergonomické nůžky, Zděnek Kovář [11]

Nemalou osobností československého automobilového designu se bezesporu stal designér Václav Král, který působil v 50-80. letech nejen jako designér vozidel Škoda v Mladé Boleslavi, ale aktivně působil i mimo automobilku. Václav Král se při svých návrzích řídil mottem spotřebitelské skromnosti v dopravě, jako designér navrhoval produkty v harmonii s přírodou. Propojení přírody a moderních technologií je možné vidět například u návrhu tříkolky Laurin & Klement z roku 1991, která je českým autem s nejnižším odporem vzduchu ($C_x=0,17$). Václav Král byl designérem mnoha českých závodních speciálů. Ve spolupráci s automobilkou Tatra tak vznikl první český supersportovní vůz MTX Tatra V8, kterému Václav Král přezdíval Supertatra. V posledních více jak deseti letech svého života působil jako pedagog na ČVUT v Praze, kde v devadesátých letech vedl stavbu prvního solárního automobilu. [12], [13], [14]



Obrázek 2: Obrázek 2 MTX Tatra V8, Václav Král [14]

Ve 20. století pro firmu Tatra navrhoval také známý Československý průmyslový designér František Kardaš, který se zasloužil převážně o design kolejových vozidel, avšak pracoval i na designu osobních automobilů a trolejbusů. Kolejová vozidla, převážně tramvaje, jsou dodnes považována za jedna z nejlepších své i dnešní doby. Ve vlastním ateliéru se Kardaš věnoval návrhům rozmanitých propagačních plakátů pro designové výrobky a filmy. Řada z nich dosáhla ocenění v mezinárodních soutěžích. František Kardaš byl narozen v roce 1908 a působil na poli designu již v předválečném období, kdy spolupracoval s českými strojírenskými podniky Ringhoffer-Tatra, Škoda, Walter nebo ČZ. Vystudoval Uměleckoprůmyslovou školu v Praze pod vedením prof. Aloise Mudrušky, následně odjel na učení do Academie de la Grande Chaumiére v Paříži. Po druhé světové válce napomáhal vzestupu průmyslového designu v Československu ve spolupráci s národními podniky Tatra a Tesla.

Pro Tatra navrhl v takzvaném streamline stylu průlomový model osobního automobilu T107, jenž sám Kardaš překřtil na „TATRAPLÁN“. V oblasti designu kolejových vozidel se v roce 1948 zúčastnil návrhu pro tramvaj T1. Pro její dobu nadčasový organický design byl velmi úspěšný, vozidla jezdila na linkách celých 36 let od roku 1951 až do dubna roku 1987. Úspěšným nástupcem tramvaje T1 je bezpochyby tramvaj T3, na které se František Kardaš podílel v roce 1953. Její design společně s konstrukcí tramvaje se stal natolik nadčasovým, že jej můžeme na obdivovat každý den na linkách MHD nejen v Praze, ale i ve městech po celé Evropě. Tramvaj T3 bylo vyrobeno 14 500 kusů a jezdily ve 47 městech. [15], [16]



Obrázek 3: Tramvaj T3

František Kardaš nebyl pouze průmyslovým designérem vozidel. Jeho specifický streamlinový styl kresby a malby využíval k tvorbě propagačních plakátů. Jako propagační grafik spolupracoval s mnoha firmami, například: Jawa, Zetor, Tatra, Škoda, Motokov, Strojexport, Mototechna a s pivovarem Staropramen. Jeho grafické plakáty nekončily jen u průmyslových výrobků, navrhoval také plakáty pro propagaci promítání filmů a divadelních her. V 70. letech dokonce tvoří olejomalby hokejistů a tenistů, akvarely pražských kostelů a oltářů do kalendáře nebo navrhuje uniformy vojenské gardy. [17], [18], [19], [20]



Obrázek 4: Plakát F. Kardaš [17]

4. Smaltování

Smalt je považován za výsledný produkt fyzikálně-chemických reakcí při tepelném zpracování skla s dalšími složkami anorganického charakteru, skrývajících v sobě vlastnosti keramiky. Zároveň je schopen velmi dobře přilnout ke kovu a chránit ho před vlivy vnějšího prostředí. Smalt obsahoval až do počátku 19. století jedovaté příměsi a těžké kovy. Aby se mohl smalt použít i na kuchyňské nádobí, přišel chemik Eduard Bertelmus s vynálezem nezávadného bílého smaltu.

Základem smaltů je přetavená fritá. Frita určuje funkční a technologické vlastnosti sklovitého povlaku. Sklovitou fritu tvoří oxidy například SiO_2 , Al_2O_3 , CaF_2 , K_2O , Na_2O , B_2O_3 , MnO_2 , CaO a další, které získáme ze surovin na bázi sklářských písků, uhličitánů a živců. Proces výroby nazýváme fritování. Sklovina je v tekutém stavu prudce ochlazena, nejčastěji litím do vodní lázně. Tím vznikají granule nebo šupiny skla, kterým říkáme smaltéřská fritá. Následně se smaltová fritá mele v kulových mlýnech na prášek, a to s vodou nebo v suchém stavu, přičemž se přidávají i další látky např. barvicí, kalící apod.

Smalt se na podklad vrství postupně v technologickém procesu poléváním, máčením nebo stříkáním smaltéřské suspenze takzvané břechky. Po vysušení se vypaluje při teplotách 800-1000 °C. [21], [22]

Smalty mají díky svému složení velmi dobré vlastnosti pro ochranu podkladového materiálu. Vyznačují se svou souvislostí, mají vysokou odolnost proti otěru a izolační schopnosti, přičemž stále vypadají esteticky. Dále mají smalty vysokou korozní odolnost, a to v organických i anorganických kyselinách a jejich solích. Výjimkou jsou kyseliny, které rozpouštějí skelné fáze, jako například kyselina fluorovodíková. Velmi silně napadají smalty i alkalické roztoky. Korozivzdornost prudce klesá v případě, kdy je obsah SiO_2 ve fritě nižší než 58-60 %. V dnešní době můžeme u technologie smaltů ocenit nízkou ekologickou zátěž při jejich nanášení a dlouhou životnost i za teplot do 500 °C.

Smalty jsou odolné v pevnosti v tlaku 700-1300 MPa, zatímco v tahu mají odolnost pouze 70-90 MPa. Jejich tvrdost závisí na chemickém složení frity, z které jsou zhotoveny. Hodnoty se pohybují v rozmezí 5-7 stupňů tvrdosti dle Mohse. [23], [22]

4.1 Smalt v průmyslovém designu a architektuře

Smalty jsou pro své vlastnosti používány průmyslovými designéry a architekty na nejrůznější výrobky. Designér však smalt nemůže použít na jakýkoliv výrobek, je důležité volit takové konstrukční řešení, které je vhodné pro aplikaci smaltů. Smalty jsou křehké a nemají vysokou pevnost v ohybu. Je důležité, aby byl použitý materiál dostatečně silný, a tudíž se neprohýbal. Proto jsou smalty používány zejména na větší plochy, například barevné panely v interiérech i exteriérech, ale i nejrůznější sochy, obrazy, cedule a nádoby. Díky své odolnosti proti vnějším vlivům jsou smaltované panely skvělým řešením pro využití ve veřejném prostoru měst, například na stanicích metra. [24]



Obrázek 5: Smaltované panely na stanici metra Národní třída

4.2 Smaltované cedule

Smaltované cedule nejen používány k popisu ulic a domů, ale i jako prostředek grafického designu zažily největší rozmach v první polovině 20. století. Tyto cedule byly znakem elegance a vyspělosti, pro reklamní účely je používaly velké Československé firmy jako například Baťa, Jawa nebo Tatra. Poptávka po smaltovaných cedulích byla tak velká, že v období před druhou světovou válkou bylo jen na území Německa více než 300 smaltoven na výrobu reklamních cedulí. Některé smaltované cedule svým zpracováním povýšily reklamní sdělení na plnohodnotná umělecká díla, jako například smaltovaná cedule od českého secesního malíře Alfonse Muchy, která sloužila jako reklama na pivo.



Obrázek 6: Reklamní cedule smalt

V dnešní době jsou smaltované cedule prodávány v retro stylu jako okrasné předměty do interiérů. Najdou se však některé firmy, které stále čas od času sáhnou po využití smaltovaných cedulí pro reklamní potřeby. Nejčastěji se jedná o výrobce slazených nápojů, automobilky nebo bankovní společnosti. Použitím těchto retro cedulí dávají firmy najevo svoji stálost a minulost na trhu.

Uplatnění smaltů ve městech je možné pozorovat téměř na každém rohu, jelikož je smalt používán k výrobě popisových cedulí domů a ulic. Zejména po revoluci byly zakázky pro české smaltovny na výrobu cedulek s novými názvy ulic hlavním zdrojem financí pro udržení smaltoven v chodu.



Obrázek 7: Popisná cedule domu

Následně po rozpadu Československa byly smaltovny opět natolik zatíženy požadavky na výrobu cedulek, na tolik až to poznamenalo kvalitu jejich výroby. Cedule nebyly vyrobeny příliš kvalitně, byly téměř bez lesku a poměrně rychle korodovaly. Smaltovaný povrch byl pouze na čelní straně cedule. Nechráněná část cedule tedy po čase vlivem vnějších jevů zkorodovala, následně vytvořila puchýřky v rozích a hranách cedule, čímž se postupně dostala pod smaltovanou vrstvu. Jakmile se koroze dostane pod smaltovanou vrstvu v dostatečné míře, smalt se z povrchu odloupne na tím znehodnotí čelní část cedule. [25]



Obrázek 8: Cedule s výraznou korozí



Obrázek 9: Zadní strana cedule s korozí

Na smaltované ceduli Pojištěno u Plaňské, lze pozorovat průběh koroze plechu, který byl ošetřen povrchovou úpravou pouze z čelní strany. Koroze se volně šířila na zadní straně, která byla připevněna ke stěně domu. Ta se rozrostla do takové míry, až začala narušovat smalt na straně čelní. Následoval vznik puchýřků po stranách a rozích smaltovaného povrchu. Smalt se následně narušil a díky tomu začala na čele cedule vznikat další koroze.

4.3 Umělecký smalt

Umělecký smalt je jedna z technik povrchových úprav, kterou využívají umělci, řemeslníci i designéři po mnohá staletí. Vznik uměleckého smaltu, takzvaného emailu, je znám již ze starověku z oblastí Dálného východu. Smaltem se dekorovalo nejen nádobí, ale používal se také při výrobě šperků. V Číně se proslavily nádoby zhotovené velmi náročnou a zajímavou technikou cloisonné. Ve šperkařství byl smalt luxusním materiálem, a díky tomu se tento materiál dostal do rukou opravdových mistrů. Mohly tak vzniknout nádherné šperky, které v dnešní době jen těžko naleznou konkurenci. Smalt nebyl tak běžným v použití při výrobě šperku jako u nádob, religiózních předmětů a podobně. Později, v 5.–7. st. našeho letopočtu, byla tato technologie přenesena do Evropy.

Smaltování šperků zažilo vrchol v období secese, kdy známý šperkař René Lalique (1860-1945) kombinoval nejrůznější materiály pro výrobu svých šperků a smalt používal pro jeho bohatou barevnost. Průkopníkem tradičního ruského daru – bohatě zdobeného vejce se stal mistr smaltu Peter Carl Fabergé (1846–1920), který zhotovil vejce z drahých kovů, drahokamů a smaltových miniatur pro svou manželku k Velikonocům. [23], [21]



Obrázek 10: Zdobené vejce, Peter Carl Fabergé [21]

Smaltování je nejen dekorativní technologií, ale díky tomu, že na povrchu kovu vzniká sklená glazura, která propůjčuje povrchu částečné vlastnosti skla chránící kov před korozí a opotřebením, se využívá i v industriálním odvětví. V minulosti se smaltovalo nádobí, hrnečky, cedníky, dřezy, umyvadla a vany. Často vznikaly nejrůznější zdobené kousky za pomoci stříkaných vzorů přes šablonu.

V českých zemích se ve velkém začalo vyrábět smaltové nádobí v roce 1842 v Novém Jáchymově, kde později vznikla firma Sphinx. Smalt byl v Čechách velmi vyhlášený, avšak postupem let byla výroba velmi utlumena, nikdy však zcela nezanikla. V dnešní době se obliba smaltovaného nádobí opět rozrůstá. Vznikají barevné hrnce a hrnečky, a to nejen u českých výrobců, ale i zahraničních.

Dnes se smalt již nevyužívá pro výrobu těch nejluxusnějších šperků. Pro své vlastnosti ale nikdy své místo ve šperkařství zcela neztratil. Spíše je využíván k výrobě dekorativních předmětů, a to i v domácích podmínkách, kde vznikají mnohdy kvalitní a zajímavé šperky. [23] , [21]

4.3.1 Smalt k výrobě šperků

Šperkařský smalt je využíván především k uměleckému užití ve šperkařském odvětví. Jelikož se vypaluje při nižších teplotách než technický smalt, nedochází u něj k defektům nebo oxidaci. Tato vlastnost se pro užití ve šperkařství velice hodí při smaltování drahých kovů, jelikož je nutné, aby bod tání smaltu nepřesáhl bod tání základního materiálu. Nižší teplota smaltování také napomáhá k výrazně vyšší nabídce barev.

Šperkařské smalty získávají barevné odstíny v závislosti na délce nebo teplotě výpalu v pecích. Výsledná barva přímo závisí na zkušenostech a schopnostech pracovníka. Délku výpalu volíme dle jemnosti barev, které dělíme na velmi jemné, jemné, střední a tvrdé.

Jelikož smaltovaný povrch získává své vlastnosti díky vysokým teplotám je potřeba teplotu výpalu optimalizovat tak, aby vznikl bezchybný skleněný povrch, a zároveň si udržel požadovanou barvu. Výsledný povrch může šperkaře nepříjemně překvapit, jestliže použije nesprávnou kombinaci barev a teplot. Barvy se mohou rozpíjet, navzájem se vytlačovat, čímž zničí výslednou strukturu povrchu.

Dále se šperkařské smalty dělí na dva poddruhy, krycí a transparentní. Krycí smalt dokáže překrývat barevnost podkladu a jeho mírné nerovnosti na povrchu. Jeho využití je převážně k smaltování na železný a měděný povrch, kdy se smaltér snaží co nejvíce překrýt podkladový materiál. Naopak Transparentní smalt využívají smaltěři k pokrytí drahých kovů, jako zlato nebo stříbro, jelikož nechává prosvítat podkladový materiál i jeho strukturu. [21], [26]

5. Psychologie a ergonomie barevnosti povrchů

Barevnost prostředí i předmětů má velký vliv na lidskou psychiku a život. Působení barev na člověka je využíváno nejen v psychologii a arteterapii, ale i ve výtvarném umění, marketingu, interiérovém a módím designu. Na každého člověka nepůsobí barvy stejným způsobem, jelikož se psychofyziologické a estetické účinky u každého jedince projevují různě. Barvy mají v lidském životě nejrůznější asociace a symboliky, proto se při nákupu v obchodních domech o kvalitě produktu podvědomě rozhodujeme na základě barev, čehož hojně využívají marketingové společnosti, které dokážou pomocí správné kombinace barev upoutat naši pozornost.

Barevnost povrchů na pracovištích může pracovníkům práci ulehčit nebo ji naopak ztížit a pracovníka unavit. Výzkumní pracovníci totiž zjistili existenci závislosti mezi produktivitou práce a úrazovostí na charakteru zbarvení ploch na pracovišti, ovladačů, se kterými člověk manipuluje a na složení a intenzitě zdroje osvětlení. Firmy se tedy snaží používat barvy tak, aby napomáhaly přehlednosti a produktivitě práce. V některých podnicích zvýšilo správné použití barev povrchů na pracovišti produktivitu práce o 25 % a značně snížilo úrazovost zaměstnanců.

K využití barev na ergonomické účely povrchu se nejčastěji doporučuje jejich minimální počet. V mnoha případech postačí k výslednému efektu dvě až tři barvy. U sériově vyráběných zařízení se na obarvení jejich povrchu doporučuje používat zelenou, šedomodrou, krémovou, hnědou nebo šedou barvu. Tyto barvy nepůsobí příliš agresivně a spíše člověka uklidní. V kombinaci se správnou barvou místnosti dokážou podstatně snížit únavu zrakového ústrojí.

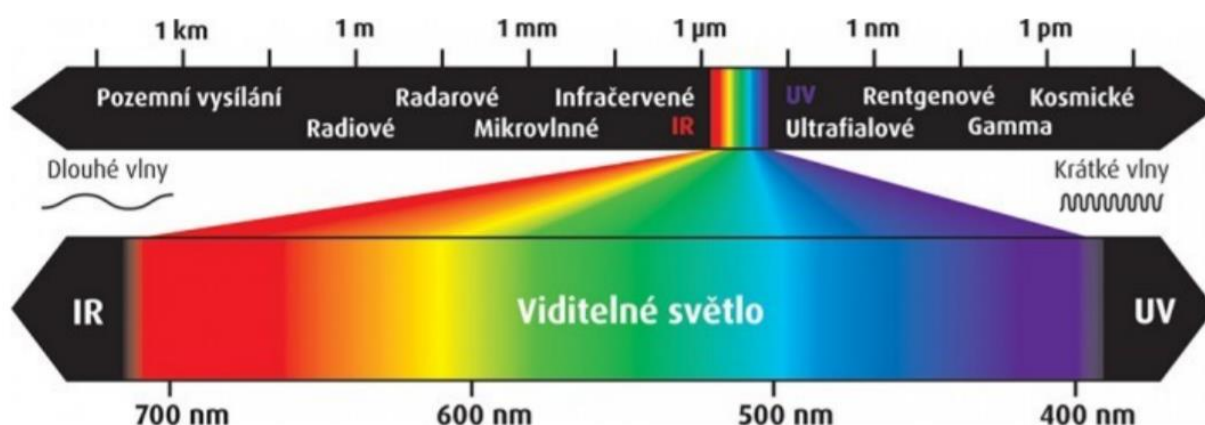
Tmavé barvy, vyvolávají dojem tíže. Je vhodné je používat pro barvu základů a nosných konstrukcí. Jejich nevýhodou je pohlcování světla a vytváření pozadí, u kterého je obtížné rozeznat obrysy stroje. Tmavé barvy by se neměly používat na stěny a stropy místností, protože u člověka vytváří pocit vnitřní tísně a chladu. Naopak světlé barvy vyvolávají pocity napětí a tepla hlavně díky lidské asociaci se sluncem a ohněm. Avšak jsou často velmi pestré, čímž unavují zrakové ústrojí. Díky svým vlastnostem jsou ideální pro použití na místech, u kterých má být člověk ostražitý, jelikož snadno upoutají naši pozornost. Příkladem užití pestrých barev je červené tlačítko pro okamžité vypnutí stroje. [1], [27]

5.1 Teorie barev

Předpokladem pro pochopení psychologie barev je potřeba uvědomit si, jak a z čeho barva vzniká. Je to právě vzájemné působení světla a lidského nervového systému, které nám umožňuje barvy spatřovat. Lidské oko reaguje na světlo a následně vyšle impulsy do mozku, ve kterém vzniká barevný vjem. Vnímání barev však neovlivňuje pouze světlo, ale i další faktory jako kvalita lidského zrakového ústrojí, zkušenosti a také emoce. Jelikož je vnímání barevnosti podmíněno rozdílnými jevy, je potřeba zkoumat barvy z pohledu několika vědních disciplín, což často způsobuje nejednotnou terminologii. [28]

5.1.1 Fyzikální definice barev

Z pohledu fyziky je barva vlastnost světelných paprsků, objektivně měřitelná veličina, závislá na spektrálním složení dopadajícího a odraženého světla. Lámáním světla na barevné spektru se jako první zabýval fyzik Isaac Newton, který zjistil, že se viditelné světlo skládá z několika barev, které nazýváme spektrálními. Jednotlivé barvy jsou typické pro určitou vlnovou délku a vzájemně do sebe přecházejí. Lidské oko je nejcitlivější na vlnové délky okolo 555 nm, zelená. Objekt vidíme v takové barvě, jakou vlnovou délku jeho povrch odráží, ostatní barvy jsou předmětem pohlceny. [29], [30]



Obrázek 11: Spektrum viditelného světla [31]

5.1.2 Fyziologická definice barev

Fyziologická definice barev je založena na účincích světla na lidský organismus, zejména na lidský zrak a mozek, ale také na další anatomické funkce. Například kontrasty barev mohou vyvolat následné negativní paobrazy. Barvy rovněž ovlivňují náš vegetativní systém. Princip vnímání barvy závisí na komplexním procesu, při němž světlo vniká do oka. V každém oku je v ochranném obalu uložena vrstva receptorů, na něž optický systém soustřeďuje světelné paprsky, a systém neuronů, které vedou signály od receptorů do mozku. Tak vzniká zrakový vjem. [30], [31]

5.1.3 Výtvarná definice barev

Vnímání barev je v umění velmi subjektivní záležitostí. Ve výtvarné výchově je barva klíčovým prvkem pro vizuální a estetickou podobu uměleckého díla. Barva napomáhá divákovi pochopit autorovo vnímání díla a vyjadřuje umělcovy pocity a myšlenky. V umění autoři často využívají vlastnosti kombinací dvou nebo více barev. Mezi tyto kombinace barev řadíme například komplementární barvy, které se nacházejí na barevném kruhu naproti sobě. Například červená a zelená, modrá a oranžová, žlutá a fialová. Při použití těchto barev vedle sebe vzniká pocit největšího kontrastu a pestrosti. Obdobou těchto barev jsou barvy analogické, které spolu na barevném kruhu sousedí. Výsledný efekt je více pestrý, ale stále působí na oko sladně a střídavě. [27], [32], [31]

5.2 Psychologie barev

Psychologie barev je vědní disciplína, která je rozdělena na tři hlavní výzkumné proudy. První proud se zaměřuje na prožitkovou kvalitu barev povrchu, tedy pocitový vztah člověka k barvě. Druhý proud se zabývá psychofyziologickou stránkou vnímání barevnosti, a nakonec třetí proud zkoumá symbolickou hodnotu barev. Veškeré poznatky z těchto vědních disciplín využívají psychologové v diagnostice lidské osobnosti. Poznatky jsou také hojně využívány designéry, kteří využívají působení barevnosti povrchů na lidskou mysl, nejčastěji v architektuře a marketingu.

Psychologové používají pro barvy tři základní pojmy, které popisují důležité vlastnosti barev: barevný tón, světlost a sytost. Barevný tón je jedna z vlastností barev, která určuje odlišnost například modré barvy od oranžové při stejné světelnosti a sytosti. Barevný tón závisí

na vlnové délce světelné vlny. Barva bez jednoznačného tónu nazýváme barvou neutrální. Jedná se například o šedou. Světlost barvy určuje jak moc se odstín barvy liší od černé, přičemž největší světelnost má barva bílá a nejmenší barva černá. Dokážeme tak označit množství světla, které vnímáme při pohledu na objekt. Sytost určuje stupeň barevné výraznosti barvy. Syté a kontrastní barvy se používají například na dopravním značení, kde je nutnost upoutat pozornost řidiče, avšak dokážou po určité době oko člověka unavit.

J. W. Goethe jako první započal důkladné zkoumání barev z psychologického a uměleckého hlediska. Ve své výzkumu vycházel z představ antických filozofů, dokázal vyzdvihnout a popsat psychologický aspekt prožitku barev a jejich smyslově-morální působení na lidskou mysl. Popsal také barevné systémy, konkrétně barevný kruh, stanovil pravidla harmonie barev a rozdělil barvy na pozitivní a negativní podle toho, jak působily na lidskou psychiku. Jako pozitivní barvy označil bílou, žlutou, červeno-žlutou a žluto-červenou. Na negativní stranu řadí barvu černou, modrou, černo-modrou a modro-černou. V dnešní době se díky vývoji věd může zdát, že jsou Goetheho teorie zastaralé, je však potřeba uvážit, že Goethe ve svých věděních vycházel z vlastních zážitků, převážně v přírodě.

Na práci J. W. Goethe navazuje v polovině 20. století J. Itten, který se zabýval barvami z psychologického pohledu. Vytvořil systém, ve kterém má každá barva přiřazené určité vlastnosti podle toho, jak působí na člověka – na jeho pocity, představy a vnímání. Byl schopen vypracoval systém testů opírající se o empiricky podložené teoretické soustavy v psychologii barev. Symbolice barev a jejich charakteristikou se v minulosti věnovalo spousta filozofů, vědců a malířů, mezi ně patří kromě J. W. Goetheho a J. Ittena také V. Lüscher, V. Kandinský, J. Kulka a W. Oswald. [27], [33], [34]

5.2.1 Systémy barev

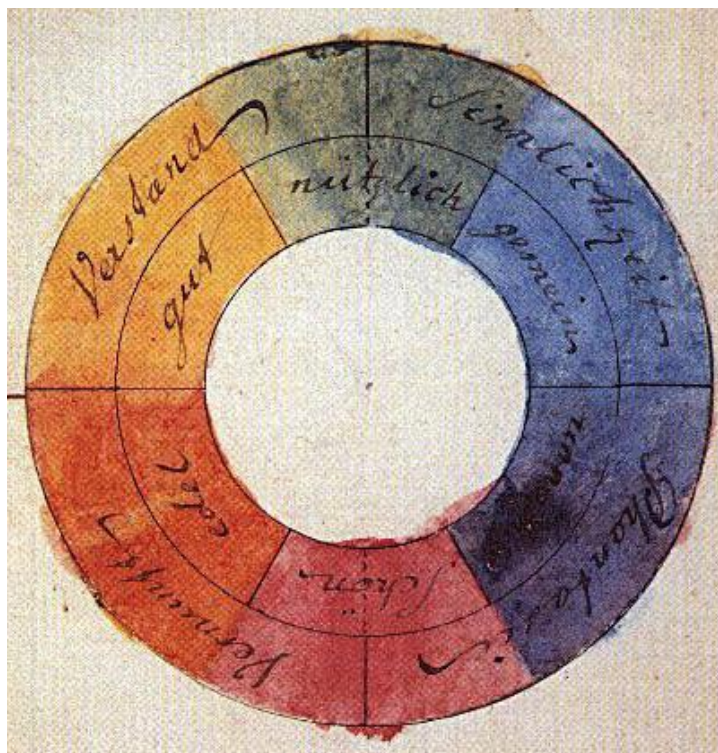
Vědci, malíři, fotografové, tiskaři, architekti a další profese přistupují k využívání barev rozličným způsobem, podle svých potřeb. K tomu je zapotřebí, aby byly barvy náležitě uspořádány v systému. Na prvotních pokusech o vytvoření barevného systému pracoval malíř Otto Runge v roce 1810, který vytvořil barevný systém ve tvaru koule. Následně se J. W. Goethe návazností na I. Newtona ve svých studiích dopracoval k barevnému kruhu. Avšak až ve 20. století začaly vznikat rozsáhlejší a propracovanější systémy barev například od W. Ostwalda nebo J. Ittena.

Nezákladnějším rozdělením barev je podle jejich hodnoty na primární, sekundární a terciální. Ze základních (primárních) barev, tedy červené, modré a žluté, se mísí další barvy podvojně (sekundární) - oranžová, zelená a fialová. Následnou kombinací dvou barev podvojných vznikají barvy potrojně (terciální). Při mísení barev probíhá sčítání jejich hodnot, čímž vznikají nové barvy. Toho principu využívá barevný model CMYK, kde při míchání od sebe barvy odčítáme, tedy omezujeme barevné spektrum, které se odráží od povrchu. Tento model však obsahuje rovnou tři základní barvy – azurovou (Cyan), purpurovou (Magenta), žlutou (Yellow) a černou (black) a využívá se především u míchání pigmentů v inkoustových tiskárnách. [27], [33], [35], [36]



Obrázek 12: Barevný model CMYK [36]

Dosud neadekvátnějším obrazcem pro plynulé zachycení přechodů barev z jedné ve druhou je barevný kruh, který byl zpracován ve více provedeních. Prvním, kdo kruh vytvořil byl J. W. Goethe, který vycházel ze tří základních barev – červené, modré a žluté, které smísil tak, aby vznikla další trojice barev. Tím vznikly barvy podvojně. Ve 20. století se o vylepšení kruhu pokusil W. Oswald, který přidal jako čtvrtou základní barvu zelenou, čímž vznikly podvojně barvy oranžová, fialová, modrozelená a žlutozelená. Zatímco J. Itten rozšířil Goethův barevný kruh o další vrstvu, která vznikla postupným mísením vždy dvou sousedních barev. Díky tomu dosáhl celkem dvanácti barevných odstínů. [34], [35]



Obrázek 13: Barevný kruh J. W. Goethe [29]

5.2.2 Symbolika barev

Psychologové se snaží pomocí barevných testů a měření fyziologických funkcí zjišťovat veškeré vlivy různých odstínů barev na lidskou psychiku. Při pozorování barev totiž lidské tělo prochází určitými fyziologickými změnami. Při pohledu na povrch natřený teplými barvami (červená, žlutá, oranžová) se zvyšuje aktivita našeho těla, zvyšuje se nám chuť k jídlu a zrychluje se tepová frekvence. Naopak při pohledu na studené barvy (zelená, fialová, modrá) podléhá tělo melancholii a organismus se zklidňuje.

Červená je barvou životní síly, aktivity, agresivity a vášně. Značí touhu po zážitcích a úspěchu. Lidé, kteří mají červenou barvu v oblíbenosti jsou cílevědomí, energetičtí, tvořiví, ale také lidé impulsivní a násilníci. Nelibost červené může být příznakem nedostatku sil, pasivity, únavy a vyčerpání. Lidem, kteří odmítají červenou se zdá, že nemohou dosáhnout na cíle, které si dříve stanovili.

Chladná modrá barva značí klid, uspokojení a soulad. V oblíbenosti ji mají lidé citliví, s bohatým vnitřním životem, hledající lásku a oddanost. Modrá také symbolizuje něhu, věrnost, důvěru a tradici. Dávají jí přednost lidé, kteří touží po klidu a lidé, kteří nemají rádi změny. Odmítání modré barvy značí, strach ponořit se do hlubin svého vlastního nitra, nebo nespokojenost se svými současnými vztahy.

Zelenou barvu vyhledávají lidé, kteří si za všech okolností stojí za svým a nezáleknout se překážek. Často touží po obdivu a uznání ostatních lidí, o které rádi pečují. V Lüscherově testu ji volí stateční, ale také málo přizpůsobiví lidé. Odmítají ji lidé předpojatí a originální. Nesympatická je často pro lidi se srdečními chorobami.















Fialová je barvou duševní i citové nezralosti. Lidé, kteří mají v oblibě tuto barvu jsou sentimentální, romantičtí, těkaví a nerozhodní. Ve fialové nalézají oblibu svérázné národy jako Peršané, Indiáni a Brazilci. Fialovou odmítají lidé toužící po jistotách, po vztazích, a také lidé kontrolující své city. Fyziologicky souvisí obliba fialové s hormonálním stavem člověka, proto je nejoblíbenější u dětí v pubertě a těhotných ženy.

Žlutá a oranžová barva působí povzbudivě a osvobozuje lidskou mysl. Tyto barvy vyvolávají pocity radosti a souladu. Lidé, kteří mají tyto barvy v oblibě jsou bezprostřední a plní nadějí. Nelibost žluté prozrazuje zklamání a nedůvěru ve svoji budoucnost. Lidem jejichž naděje byly zmařeny, se žlutá zdá pokrytecká.

Lidé, kteří si potrpí na své vlastní pohodlí, ale také lidé unavení a toužící po odpočinku mívají nejraději barvu hnědou. Hnědá barva je spojena s tělesnými požitky. Odmítají ji lidé toužící po aktivním životě a lidé s tužbami být výjimečný. Vyrovnaní lidé mají obvykle k hnědé barvě lhostejný vztah.

Šedá je barva netečná a smutná, často je spojována s chudobou. Lidé s oblibou v této barvě o sobě nechtějí moc prozrazovat, neradi stanovují své názory a v konverzacích volí postoj nezúčastněného pozorovatele. Šedou odmítají lidé toužící po dobrodružství a barvitěm životě.

Barvou vzdoru a protestu je jednoznačně černá. Lidé dávající přednost černé odmítají svůj úděl, často jsou to lidé tajemní anebo se jen snaží vypadat tajemně. Černá barva je také jedním ze symbolů smrti a nicoty. [33], [35]

	žlutá	povzbuzuje, osvobozuje, přináší uvolnění, pocit souladu, harmonie, působí vesele a otevřeně
	oranžová	je slavnostní, vyvolává pocit radosti, je spoj. s představou slunce, tepla, bohatství, zlata, úrody
	světle zelená	působí přirozeně, ale někdy i jedovatě, je spojena s představou chladu, vlhka, ticha, rostlin
	tmavozelená	uklidňuje a chrání, ale také omezuje, je přátelská, dává pocit bezpečí a naděje
	tmavomodrá	klidná, vážná až skličující, barva dálek, hloubky, rozjímání a smutku
	světle modrá	působí přívětivě, vyvolává představu oblohy a vzduchu, ticha a touhy
	červená	vzrušující, energická, prudká až naruživá, silná, mocná, spojená s představami ohně, krve, nebezpečí, lásky hluku
	purpur	působí důstojně, hrdě, vznešeně, povzbudivě, je spojen s představou spravedlnosti a majestátu
	fialová	neklidná, znepokojivá, melancholická, tajemná, osobitá, náročná
	světle fialová	působí začarovaně, rozpolceně, slabošsky, je to barva magie, melancholie, opojení
	hnědá	střízlivá, mlčenlivá, solidní a vážná, realistická, spojená s představou jistoty a pořádku, domova, tradice, zdrženlivosti
	šedá	netečná, smutná, spojená s představou chudoby a pokory
	bílá	neurčitá, nejistá, spojená s představou nevinnosti a čistoty
	černá	barvy vzdorného protestu, zlého tajemství, nicoty, smrti

Obrázek 14: Klíč k psychologii barev [33]

5.2.3 Působení barev na lidské emoce

Lidské emoce jsou procesy, při kterých prožíváme subjektivní stav vzhledem k podnětům, které na nás v tu chvíli působí. Může se jednat o pocity strachu, libosti, přitažlivosti nebo naopak odpuzování působícího podnětu. Při tomto procesu v těle probíhají fyziologické změny jako například změna rychlosti dechu, rozšíření zorniček nebo zvýšení rychlosti tepu. Člověk dokáže barvu plně prožít. Jedná se o primitivní reakci emocionálního vzrušení a až po sléze je schopen ji rozlišit a asociovat.

Barvy působí na lidskou psychiku velice silně převážně u lidí, kteří jsou více citově založení. Na tento fakt se zaměřil německý psychiatr Ernst Kretschmer, který se zabýval typologií. Rozdělil pacienty na dva typy: na cyklotýmy a schizotýmy. Cyklotýmové se řídí svými city a podléhají náladám svým a svého okolí, jsou vůči barvám výrazně vnímavější než schizotýmové. Mezi jejich nejoblíbenější barvy patří červená a žlutá. Schizotýmové jsou lidé systematičtí a své city neustále kontrolují. Svět kolem sebe vnímají především tvary a barvitost nesnáší. Mezi barvami volí chladné odstíny barev modré a zelené. [33]

Obdobné studii se věnoval švýcarský psychiatr Carl Gustav Jung, který zjistil, že extrovertní lidé preferují teplé barvy, červenou, žlutou, oranžovou, zatímco introvertní lidé dávají přednost studeným barvám, modré, zelené a hnědé.








Na rozdíl od fyziologického působení barev, které lze prokázat měřením tělesných funkcí, jsou emoční vlivy na člověka nezměřitelné, přitom je náš vztah k barvám velice důležitý a dokáže podhalit, jaké pocity cítíme. Řada psychologů zabývajících se určováním a léčbou duševních poruch se tedy zaměřila na vztah barev a jejich pacientů.

Nejrozšířenější psychodiagnostickou metodu na světě využil švýcarský psychiatr Herman Rorschach, který využil hlubokých souvislostí mezi barvami a lidskými city v psychologickém testu. Test se skládá z deseti skvrn, které vznikly kápnutím inkoustu na papír. Papír se následně přeloží v půli a vznikne symetrický útvar, nejčastěji připomínající motýla, květinu nebo tvář. Pomocí tohoto testu dokáže psycholog odhalit celou osobnost člověka. Jestliže se osoba řídí barevnou složkou, je její jednání řízeno pocity a city. Právě extroverti vychází ve svých odpovědích spíše z barev, zatímco introverti se více soustředí na tvar skvrn a vidí ve skvrnách pohyb. [33], [35]

Další velmi známou metodou je Lüscherův test, při kterém testovaná osoba řadí barvy od nejsympatičtější k méně sympatické. Výsledek testu nezáleží jen na pořadí barev, ale především na jejich vzájemném vztahu a barevných kombinacích osmi barev. Jelikož je možné dosáhnout stovek kombinací, je vyhodnocení testu náročné. I kvůli tomu nelze vždy bezpečně zjistit, zda je výsledek správným obrazem osobnosti jedince. Test je mnohými odborníky kritizován a nepřijímán jako platný. [33], [37]

Barvový pyramidový test používaný v psychologii slouží pro zjištění obecné oblíbenosti barev mezi lidmi. Test je velmi jednoduchý, spočívá v seřazení barev od nejoblíbenější po nejméně oblíbenou. [35]

Tabulka 1– Oblíbenost barev v pyramidovém testu [35]

	barva	muži	ženy
	modrá	18,50 %	22,00 %
	červená	19,20 %	15,60 %
	zelená	17,80 %	14,80 %
	žlutá	12,20 %	13,20 %
	oranžová	11,10 %	8,70 %
	fialová	6,10 %	8,50 %
	hnědá	6,30 %	7,70 %
	černá	6,10 %	5,80 %
	bílá	2,00 %	2,00 %
	šedá	0,70 %	1,70 %

6. Praktická část

Cílem praktické části práce je pokus odpovědět na otázku, zda může barevnost prvků v dopravě ovlivnit její bezpečnost. Následné vyhodnocení experimentu vychází z návaznosti na teoretickou část práce, ve které byly popsány psychologické účinky barev na člověka a zároveň i fyzikální vlastnosti barev.

6.1 Barevnost a bezpečnost v dopravě

Z předešlé kapitoly víme, že barevnost povrchů, které nás obklopují, má velký vliv na naši psychiku. Proto je správné použití barev jedním z předmětů ke zvýšení aktivní, ale i celkové bezpečnosti v dopravě. Při jízdě v dopravních prostředcích je potřeba, aby řidič co nejlépe vnímal své okolí a dokázal rozeznat změnu podmínek na silnici nebo blížící se nebezpečí v co nejrychlejším čase tak, aby se na situaci stihl co nejlépe připravit. Řidič při tomto úkonu spoléhá v první řadě na své podvědomí. Proto jsou pro výstražná značení použity pestré barvy, nejčastěji červená. Ta je například použita v případě brzdových světel automobilu nebo semaforu na křižovatkách. Červená barva přitahuje pozornost lidského oka. Jedná se o velmi energickou barvu připomínající oheň a krev, tudíž v nás vzbuzuje pocit nebezpečí a upozorní tak řidiče o změně podmínek a zajistí zvýšení ostražitosti. Nastává tedy otázka, zda je možné zvýšit aktivní bezpečnost automobilu změnou jeho lakování na pestrou barvu, například červenou.

6.2 Aktivní bezpečnost

Prvky aktivní bezpečnosti jsou technická zařízení, systémy a vlastnosti vozu, které pomáhají předejít a zabránit dopravním nehodám. Nejdůležitějšími prvky aktivní bezpečnosti jsou účinné brzdy umožňující bezpečné zpomalení nebo zastavení vozidla, dobrý výhled z vozidla, dobré pneumatiky, přesné a spolehlivé řízení, kvalitní tlumiče zajišťující dostatečný kontakt pneumatik s vozovkou a také osvětlení vozidla. Mezi další prvky aktivní bezpečnosti patří moderní elektronické systémy jako např. ABS, ESP, ACC a další. [38]

6.3 Barevnost dopravních značení

Mezi dopravní značení řadíme veškeré dopravní značky, světelná zařízení a vodorovné dopravní značky. Všechny tyto značení slouží k řízení a regulaci silničního provozu na pozemních komunikacích. Nejčastěji upozorňují na nebezpečná místa, ukládají zákazy, příkazy a omezení pro účastníky provozu. Značení mohou být také informativní nebo doplňují význam jiného značení. Význam jednotlivých značek a značení je stanoven Pravidly silničního provozu.

Barevnost dopravních značení je vysoce důležitá a je základním faktorem k rozeznání skupin značení. Základní barvou pro dopravní značení je bílá, tato barva na lidské povědomí příliš nepůsobí, dalo by se říct, že je to barva nevýrazná, tudíž se používá jako podkladová barva pro umístění piktogramů a textů na značkách a podznačkách. Díky kontrastu s tmavými barvami jsou bílou barvou zakreslena vodorovná značení na asfaltových površích.

Červenou barvou oplývají značení výstražná a zákazová. Červená barva je zvolena díky její schopnosti upoutat lidskou pozornost. Jedná se o velmi energickou barvu, která je v podvědomí člověka spojována převážně s nebezpečím. Právě díky tomu je červený světelný signál na semaforu od počátku motorismu nástrojem k zastavení dopravních vozidel na železnici i silnici. Při použití na dopravních značkách vyniká dobrou viditelností a disponuje dobrým kontrastem s bílou, černou a modrou barvou, s kterými je často kombinována.



Obrázek 15: Výstražné značení s podznačkou

Dopravní značení příkazová a informativní jsou nejčastěji zbarvena do modré nebo tmavě zelené barvy. Obě tyto barvy působí na lidské povědomí uklidňujícím dojmem a nestrhávají na sebe přílišnou pozornost jako barva červená. Proto je pro lidské oko snazší vyčíst ze značení text i piktogramy, které jsou nejčastěji bílé, tudíž jsou barvy mezi sebou velmi kontrastní. Modrá a tmavě zelená barva však není příliš viditelná při snížené viditelnosti, proto jsou veškeré dopravní značky opatřeny povrchy, které reflektují světlo dopravních prostředků, a tím podstatně zvyšují svou viditelnost. [39]

6.3.1 Reflexní povrchy dopravního značení

Pro zvýšení viditelnosti a tím i bezpečnosti na cestách jsou činné plochy dopravních značek tvořeny retroreflexním materiálem. Tento materiál je dle normy ČSN EN 12899-1 rozdělen na tři třídy RA1, RA2 a RA3 a zajišťuje viditelnost značky nejčastěji za pomoci odraženého světla vycházejícího ze světel automobilu za tmy nebo snížené viditelnosti. Popřípadě jsou značení opatřena vlastním nasvícením v místech zvýšeného nebezpečí nebo místech vyššího významu, nesmí však řidiče oslňovat. Na určitých místech, jako jsou rizikové přechody pro chodce, mohou být značky obklopeny žlutým retroreflexním ohraničením. [39]



Obrázek 16: Značka s retroreflexním ohraničením

Na obrázku níže je možné pozorovat rozdílné provedení dopravních značek a jejich viditelnost za dne a tmy. První značka zleva je zcela vyrobena z neretroreflexní fólie a za tmy je téměř nespátřitelná. Druhá značka má základní plochu z fólie třídy RA1 a rámeček s šipkami z neretroreflexní fólie. Třetí značka je zcela vyrobena z retroreflexní fólie třídy RA1. Díky této fólii je možné vidět značku i za tmy a zhoršených viditelnostních podmínek. [39], [40]



Obrázek 17: Viditelnost značení v závislosti na fólii [40]

K určení třídy fólie se dle normy ČSN EN 12 89-1 používá štítek nalepený na zadní straně značky. Tento štítek určuje nejen třídu použité fólie, ale i datum umístění dopravní značky. Je tak možné hlídat stáří fólie a v případě naplnění její životnosti značku vyměnit.



Obrázek 18: Dodatková značka se štítkem

6.4 Barevnost dopravních prostředků

Mnoha lidem při výběru auta příliš nezáleží na tom, jakou barvu laku zvolit při koupi nového automobilu. Někteří lidé vybírají podle aktuální nabídky skladových automobilů, volbu barvy tím přenechávají na obchodníkovi. Tyto automobily jsou většinou lakovány v neutrálních monochromatických odstínech jako je šedá, bílá nebo černá. Tyto barvy nevzbuzují příliš emocí a jak se říká, nikoho neurazí ani nenadchnou. Na tento trend postupně zareagovalo čím dál více automobilek a oproti časům minulým, převážně osmdesátým a devadesátým létům, se nabídka barev lakování ztenčila z široké palety pestrých barev na odstíny šedi, které občas doplní červená nebo modrá. Díky tomu dnes na cestách potkáváme více automobilů nepestrých barev, jejichž nevýhodou může být poměrně snadné přehlédnutí způsobené splynutím nevýrazné barvy s vozovkou nebo okolím silnice. Vzniká tedy otázka, zda je možné, že dnes velmi oblíbené monochromatické lakování automobilů představuje zvýšení rizika na silnicích.

Tab. č.2 Nejprodávanejších odstínů laků u vybraných značek (1–4/2020) [41]

Značka	Nejprodávanejší barva
Škoda	Šedá
Hyundai	Bílá
Volkswagen	Bílá
Dacia	Bílá
Ford	Šedá
KIA	Bílá
BMW	Černá
Mercedes-Benz	Černá
Peugeot	Šedá
Toyota	Bílá

Na tabulce výše, vycházející z prodejů automobilů deseti automobilek, se můžeme přesvědčit o tom, že jednoznačně převládají laky monochromatické. Konkrétně bílá u pěti značek, šedá u tří a černá u dvou. Také si můžeme povšimnout, že je černá barva žádanější u dražších značek. Což nemusí být náhoda, jelikož je černá barva ve společnosti spojována

s elegancí a luxusem. Jako jedinou dostupnou barvu lakování pro přelomový automobil Model T z roku 1908 volil Henry Ford černou. Tato barva nebyla zvolena kvůli její eleganci a podvědomí luxusu, ale kvůli prostým výrobním důvodům. Černá barva rychleji schla, a tím umožnila zrychlit nově zavedenou sériovou výrobu. [42]

6.4.1 Barevnost vozidel integrovaného záchranného systému

Barevnost v dopravě zvyšující viditelnost vozidel můžeme pozorovat na vozidlech IZS, která slouží k záchraně lidských životů a je nezbytné, aby byla ostatními účastníky provozu dobře viděna. K tomu napomáhá nejen siréna a majáky na střeše vozidel, ale i jejich barva lakování. Nejlépe lze tuto potřebu viditelnosti pozorovat u sanitních vozidel, pro které je obzvláště důležitá, jelikož musí velmi často při výjezdu za záchranou života překonávat komplikované dopravní situace. Z tohoto důvodu jsou nová sanitní vozidla zbarvena do pestré až téměř reflexní žluté barvy doplněné zelenými vzory. Toto zbarvení je velmi dobře viditelné i za tmy a snížených viditelnostních podmínkách. Žlutá barva snadno upoutá lidské oko a působí na člověka povzbudivě, i to zvyšuje šanci, že řidič včas zaregistruje na blížící se sanitku. [41]



Obrázek 19: Vozidla IZS při zásahu

Hasičská vozidla jsou lakována do červené barvy doplněna bílými pruhy. Psychologické důvody toho zbarvení je poměrně snadné odhalit. Červená barva je v lidské mysli spojována s ohněm, tudíž dává smysl, že si ji hasičské složky přivlastnily k barvě svých vozidel. Dle průzkumů není červená barva úplně ideálním řešením pro vozidla záchranných složek,

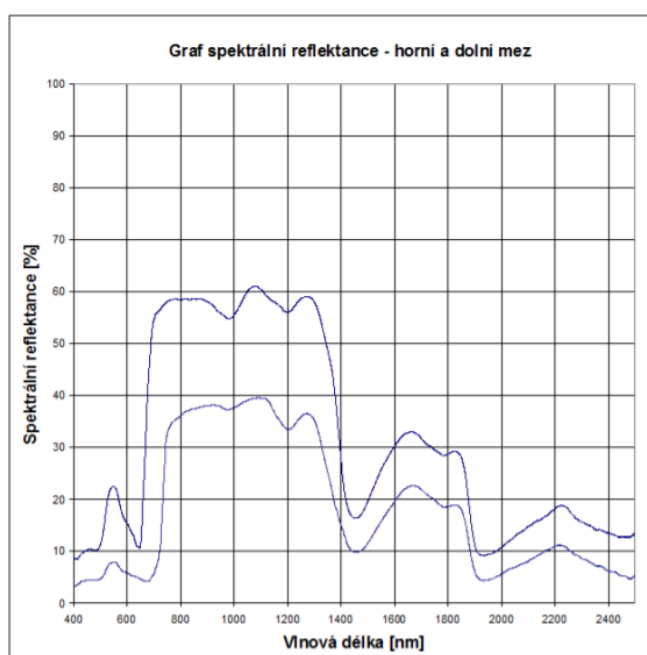
jelikož je při snížené viditelnosti a tmě hůře viditelná než jiné pestřejší barvy. Jistým řešením pro zvýšení viditelnosti, a tím i bezpečnosti zasahujících hasičských složek je změna odstínu červeného lakování, popřípadě zakomponování vzoru jiné více viditelné barvy, například oranžové nebo žluté. [41], [43]



Obrázek 20: Úprava barvy hasičského vozidla [43]

6.4.2 Barevnost vojenských vozidel

Kritéria při volbě barvy lakování jsou v případě vojenských vozidel opačná než u záchranných jednotek. Narozdíl od vozidel záchranné služby se armádní vozidla snaží co nejvíce splynout s okolním prostředím, aby nebyla snadno zpozorována nepřáteli. Proto volí převážně tmavozelené odstíny barev. Tyto odstíny poměrně snadno splývají s vegetací na území České republiky i sousedních států. Roli hraje nejen vegetace a terén, ale i změna ročních období, kdy na každé období připadá jiné optimální zbarvení. U přírodního pozadí jsou maskovací schopnosti definovány pomocí hodnot spektrální reflektance. Tato hodnota určuje množství světelného záření odraženého od vzorku barvy pro předem dané spektrum vlnových délek. [44], [45]



Obrázek 21: Graf tmavě zelené barvy [46]

Viditelné vlnové délky pro lidské oko jsou 380-750 nm, vyšší hodnoty nad 750 nm jsou podstatné pro pozorování pomocí přístrojů nočního vidění. Proces výběru odstínu barvy je komplikován spektrozónálním kritériem. Jedná se o projev zeleného barviva – chlorofylu v rostlinách. Ten ovlivňuje vnímání barev při vlnových délkách 650-750 nm. Jestliže bude zelená barva nadefinována chybně, bude vojenská technika proti přírodnímu pozadí snadněji spatřitelná.

K dokonalejšímu maskování vojenské techniky se používají maskovací vzory. V České republice jsou využívány čtyři druhy maskovacích vzorů, které stanovuje norma ČOS 108001-2 z roku 2007. Vzory se skládají z barev okolní přírody a každá z barev má definovaný procentuální poměr zastoupení ve vzoru.



Obrázek 22: Maskovací vzory [45]

Letní maskovací vzor se skládá ze čtyř barev: černé, hnědé, tmavě zelené a světle zelené. Horský maskovací vzor se dle nové normy skládá ze žlutopískové – horské, tmavozelené/olivové, světle zelené a černé. Pro pouštní vzor byla nadefinována nová barva hnědá-pouštní. Vzor pouštního maskování se v minulosti skládal ze žlutopískové a hnědé, která byla používána u letního vzoru. Ta však nebyla ideální do pouštních podmínek, proto bylo maskování změněno. Zimní vzor prošel v minulosti největšími změnami. Původně se skládal z bílé, černé, tmavě zelené. Nový vzor se skládá z bílé a tmavě zelené/olivové. Černá barva z něj byla vyřazena. [44], [45]

6.5 Vliv poškození laku na jeho viditelnost

V České republice se nachází jeden z nejstarších vozových parků v Evropě. Proto je zde větší pravděpodobnost výskytu automobilů, které mají vybledlé nebo jiným způsobem poničené lakování. Na fotografiích níže si můžeme povšimnout, rozdílů mezi zcela novým a starým opotřebovaným zlatým lakem automobilu Volkswagen. Lak na starém automobilu vybledl vlivem slunečního záření a na několika místech byla sloupnuta vrstva bezbarvého laku vlivem mechanického poškození. Povrch laku automobilu je vlivem mechanického poškození hrubý na dotek a ve vzniklých prohlubních se udržují nečistoty. Barva ztrácí vlastnosti metalízy a dostatečně neodráží dopadající světlo, čímž se automobil stává obtížně viditelným i na přímém slunci. Tímto způsobuje poškození laku automobilu snížení bezpečnosti nejen posádky, ale i ostatních účastníků provozu.



Obrázek 23: Nový lak



Obrázek 24: Starý lak

6.6 Provedení experimentu

Cílem experimentu je zjistit, zda může barva lakování automobilu ovlivnit bezpečnost v dopravě. Prostředkem k zjištění je pozorování změny viditelnosti barvy automobilu za světla a za tmy.

U zaparkovaných automobilů s rozličným lakováním je vizuálně zkoumáno, zda se mění jejich viditelnost v závislosti na snížení světelných podmínek. Byly vybrány automobily s častými odstíny lakování. Konkrétně jsou zastoupeny barvy červená, modrá, černá, bílá, šedá a stříbrná. Automobily nemají při experimentu rozsvícená obrysová světla, jsou pouze osvětlovány světly vzdáleného automobilu tak, aby experiment připomínal situaci ze silničním provozu, při které se řidič při snížené viditelnosti přibližuje k zaparkovanému nebo porouchanému automobilu u krajnice cesty.

Pozorování probíhalo na přelomu října a listopadu, v odpoledních hodinách. Toto období roku se dle statistik z roku 2018 vyznačuje nejvyšší nehodovostí na silnicích. K nehodovosti v těchto měsících přispívají faktory snižující viditelnost vozidel, jako brzké stmívání, nepřízeň počasí, déšť nebo tvorba mlhy. [47]

Fotografie z pozorování byly pořízeny ze vzdálenosti osmi metrů od automobilů na širokouhlém objektivu a nebyly upravovány pomocí softwaru. Jedinou úpravou na fotografiích je zamazání čísel SPZ automobilů.



Obrázek 25: Seřazená vozidla k pozorování

6.6.1 Pozorování za denního světla



Obrázek 26: Pozorování za dne

Před začátkem pozorování bylo potřeba automobily seřadit do jedné roviny tak, aby bylo možné snadno pozorovat a zdokumentovat vývoj viditelnosti. Byl zvolen pohled na zadní část automobilů, ze snahy přiblížit se reálné situaci, při které jako řidič automobilu přijíždíme k odstavenému automobilu na silnici. V průběhu pozorování zůstávají světla automobilů zcela zhasnuta.

Pozorování započalo v čase 14:20, kdy byla zároveň pořízena první fotografie dokumentující průběh pozorování. V tuto dobu dne je poměrně dobrá viditelnost, obloha je oblačná a na automobily nedopadá přímý sluneční svit. Světla je však dostatek a pozorování není zvýšenou oblačností negativně ovlivněno.

Za denního světla se všechny automobily zdají být dobře viditelné. Nedá se říct, že by některý z automobilů svojí viditelností přímo ohrožoval přijíždějícího řidiče. Avšak je zřejmé, že černý, šedý a také stříbrný automobil nedosahuje tak dobré viditelnosti jako ostatní automobily. Více splývají s místem pozorování a potenciálně by mohly být přehlédnuty. Naopak červený, modrý a bílý automobil je poměrně snadno spatřitelný a s okolím nesplývají. Modrá a červená barva využívá ve svůj prospěch svoji barevnost a relativní pestrost, kterou mají oproti ostatním pozorovaným barvám vycházejícím z monochromatického spektra. Bílá barva naopak čerpá ze svého světlého odstínu a kontrastu s povrchem, na kterém se automobil nachází.

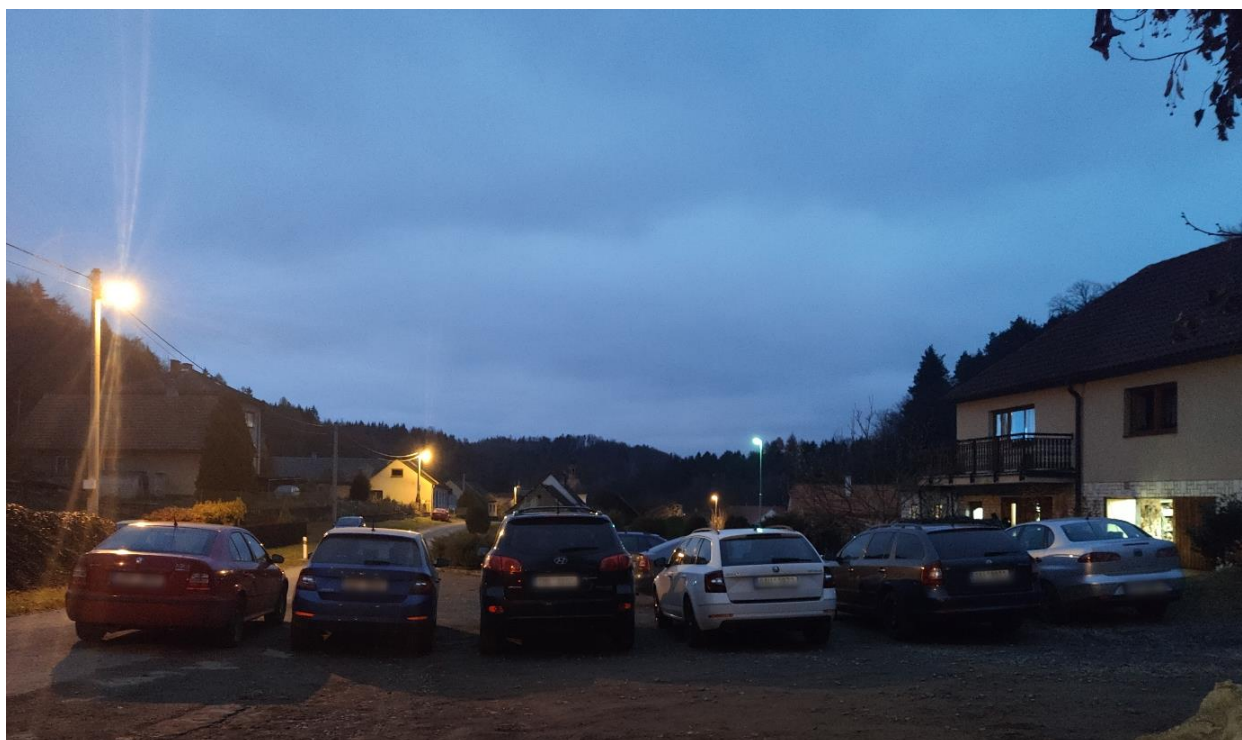


Obrázek 27: Pozorování za dne z větší vzdálenosti

Za denního světla se viditelnost automobilů při změna vzdálenosti pozorování příliš nezmění. I přesto si lze povšimnout mírného umocnění již popsaných vlastností barev automobilů. Šedý a stříbrný automobil o něco více splývají se svým okolím. Viditelnost těchto automobilů se větší vzdáleností snižuje. Podobný jev se dá pozorovat u černého, a dokonce i bílého automobilu.

Bílý automobil v porovnání s barevnými, červeným a modrým automobilem, více splývá s okolím. Modrý a červený automobil přitahují o mnoho více pozornosti a vůči okolí jsou kontrastní. Z toho je možné usuzovat, že čím pestřejší je barva automobilu, tím lépe jej lze zpozorovat z větší vzdálenosti.

6.6.2 Pozorování za stmívání



Obrázek 28: Pozorování za stmívání

Druhá část pozorování probíhala při stmívání v čase 16:30, kdy byla pořízena i další fotografie. Tato část probíhala poměrně rychle, jelikož v tomto ročním období se stmívá rychleji než například v letních měsících. Oproti pozorování za dne zde začal figurovat jeden z ovlivňujících faktorů, zdroj světla od nedalekého veřejného osvětlení nacházející se po levé straně. Tento zdroj světla mírně zvýhodňoval automobily na levé straně, jmenovitě červený a modrý automobil. Zatímco stříbrný a šedý automobil byly od zdroje nejdál, čímž se staly o něco méně viditelnými.

I přes tento ovlivňující faktor je snadné zpozorovat útlum viditelnosti u všech pozorovaných automobilů. Nejhůře viditelné jsou tmavé barvy, velký propad ve viditelnosti zaznamenala černá i šedá barva. Útlum se dotkl také modré a červené barvy, které byly za dne hezky viditelné. Za šera, s přibývajícím tmou, zaniká jejich barevnost, a tím i viditelnost. Již neupoutají oko pozorovatele jako doposud.

Nejlépe šly za šera zpozorovat automobily se světlými odstíny laku karoserie, tedy bílá a stříbrná, která i přesto, že stojí v nejtmašším místě dokáže upoutat zrak případného blízcího se řidiče. Bílý automobil je i za šera nejlépe viditelný ze všech pozorovaných vozidel.



Obrázek 29: Pozorování za stmívání z větší vzdálenosti

Dále probíhalo pozorování z větší vzdálenosti. Za šera bylo možné pozorovat výraznější snížení viditelnosti u všech automobilů. Oproti pozorování za denního světla zaznamenala největší propad červená barva, která díky své pestrosti a kontrastu za dne překonala bílou a ukázala se jako nejlépe viditelná z větší vzdálenosti. Červená barva ztratila své vlastnosti kvůli sníženému dopadu světla na povrch karoserie automobilu. Čím více se stmívalo, tím více viditelnosti červená barva ztrácela oproti barvě bílé, která se stávala kontrastní s přicházející tmou.

Pozorování z větší vzdálenosti neprospělo ani stříbrnému automobilu, který s přibývajícím vzdáleností začal více ztrácet na automobil bílý, společně s kterým za šera tvořil nejlépe viditelnou dvojici automobilů. Jeho šedivý a tmavší odstín karoserie se s větší vzdáleností ukázal jako důležitý faktor, kvůli kterému začal splývat s okolím, čímž ztratil na své viditelnosti.

6.6.3 Pozorování za tmy



Obrázek 30: Pozorování za tmy

Třetí část pozorování probíhala až do úplného setmění. Fotografie byla pořízena v čase 17:30. Z důvodu pořízení fotografie bylo nutné scénu mírně přisvítit potkávacími světly vzdáleného automobilu. V případě úplné tmy nebyly zaparkované automobily na fotografii viditelné. Pozorování za tmy mírně narušilo nedaleké světlo veřejného osvětlení, což opět nepatrně zvýhodnilo červené auto oproti autu stříbrnému.

Za úplné tmy se výrazně zhoršila viditelnost všech vozidel, nejvíce však vozidel tmavších odstínů lakování. Na první pohled je zcela evidentní, že ve tmě je nejméně viditelná černá barva, která zcela splynula s okolím. O moc lépe viditelné nebylo ani modré a šedé auto. Tmavé odstíny barev lze tedy jednoznačně za snížených světelných podmínek považovat za nebezpečné.

Naproti tomu bílé vozidlo se dá považovat za poměrně bezpečnou volbu. Ve tmě bylo vidět nejlépe ze všech pozorovaných automobilů. Stříbrné auto bylo druhým nejviditelnějším, avšak kvůli svému tmavšímu odstínu na bílé auto dost ztrácelo. Nedá se tak říct, že by stříbrná barva dosahovala bezpečnosti bílé barvy, na druhou stranu nelze ji považovat za nebezpečnou.

Pozorování za tmy se dá tedy shrnout velmi prostě, čím tmavší je odstín barvy laku automobilu, tím více se snižuje viditelnost automobilu, a tím i jeho bezpečnost.



Obrázek 31: Ovlivňující faktor při pozorování

Na obrázku výše je možné vidět jakým způsobem bylo pozorování za tmy ovlivněno lampou veřejného osvětlení na levé straně u červeného automobilu. Světlo nebylo příliš intenzivní a dopadalo spíše na přední část automobilů, tudíž pozorování zadní části automobilu nebylo přímo ovlivněno. I přesto je potřeba uvažovat s tímto faktorem, který zvýhodnil červený automobil oproti stříbrnému.

6.6.4 Pozorování za tmy při osvětlení automobilem



Obrázek 32: Pozorování při osvětlení

K závěru pozorování byly rozsvíceny dálkové LED světlomety automobilu stojícího 12 metrů od zaparkovaných automobilů. Bílé světlo LED světlometů osvětlilo zadní části automobilů a díky tomu bylo možné nastínit reálnou situaci v dopravě, kdy řidič v noci přijíždí k odtavenému automobilu.

Ihned po rozsvícení dálkových světel je možné si povšimnout, že bílé vozidlo je natolik viditelné oproti sousedícím automobilům, až by se dalo mluvit o tom, že mezi nimi přímo září. Bílá jako nejsvětlejší odstín nejlépe odráží dopadající světlo na karosérii automobilu a díky tomu se opět stala nejlépe viditelnou. Stříbrný automobil byl také dobře viditelný, ale díky svému tmavšímu odstínu oproti bílé neodrážel tolik světla od svého povrchu.

Na druhou stranu se řadí černý automobil, který nejméně pohltil dopadající světlo, čímž se opět stal nejhůře spatřitelným. Šedý automobil byl vidět lépe než černý, avšak natolik neupoutal zrak pozorovatele jako automobily se světlejšími nebo barevnějšími odstíny lakování. Obě barvy těchto automobilů působily v záři světel utlumeně.

Modrý automobil se díky osvětlení bílým světlem stal opět poměrně dobře viditelným. Vozidlu se vrátila jeho barevnost, z které čerpal při pozorování za denního světla. Modrou barvu lze již snadno rozeznat od barvy černé, což bylo při úplné tmě obtížné. Totéž platí pro červený automobil, který díky nasvícení opět nabyl na barevnosti.



Obrázek 33: Pozorování při osvětlení z větší vzdálenosti

Při pohledu z větší vzdálenosti je ještě více patrné, jaký je rozdíl mezi černým a bílým lakování pozorovaných automobilů. S větší vzdáleností od automobilů se ukazuje problém šedivých barev. Tyto barvy více splývají s okolím silnice a zdaleka neupoutají tolik pozornosti oka pozorovatele. Stávají se tak snadněji přehlédnutelnými a tím i více nebezpečnými než barvy pestřejší. Červená barva si s větší vzdáleností udržela dobrou viditelnost a díky své pestrosti upoutala zrak pozorovatele. Společně s bílou se při větší vzdálenosti stala nejlépe viditelnou a je možné jí přisoudit vyšší bezpečnost.

6.6.5 Shrnutí pozorování

Jednou z častých barev, kterou potkáme na silnici je stříbrná. Ta byla za dne poměrně nevýrazná, splývala s okolím a pozornost oka větším způsobem neuchvátila, spíše naopak. Stříbrná, společně s šedou barvou patřila k nejméně viditelným za denního světla. Domnívám se, že za neúspěchem této barvy může z části podzimní zatažené počasí, které panovalo při pozorování a okolí, ve kterém bylo pozorování provedeno. Stříbrná však vynikla při snížených světelných podmínkách, při stmívání, ale převážně v noci a při osvětlení. Jako druhá nejsvětlejší barva byla poměrně dobře viditelná i za úplné tmy i přes to, že se automobil nacházel nejdále od nejbližšího zdroje světla. Při nasvícení dálkovými světly byl stříbrný automobil velmi dobře viditelný a dopadající světlo příliš nepohlcoval.

Asi nejzajímavější bylo pozorování červené barvy. Je nutné zmínit, že automobil použitý při pozorování byl nejstarším a jeho červený lak byl tím pádem v horším stavu než u ostatních automobilů. I přesto bylo červené auto velmi výrazné v porovnání se zbytkem automobilů. Za denního světla jej bylo velmi snadné spatřit. Červená barva vystupovala z okolí a snadno upoutala oko pozorovatele. Dalo by se říct, že červená barva vykazovala za světla nejlepší vlastnosti v rámci bezpečnosti na silnici. Zlom pro červený automobil přišel se setměním, při kterém kleslo množství dopadajícího světla na automobil. Ukázalo se, že červená barva je velmi závislá na světelných podmínkách, jelikož při úplné tmě bylo obtížné ji rozeznat od jiné tmavé barvy. Červená díky tomu splývala s okolím a ztratila na svoji energičnost, kterou za dne dokázala upoutat zrak pozorovatele. Při nasvícení dálkovými světly se červené barvě opět navrátily vlastnosti, které nesla za denního světla. Je možné, že se díky ostrému bílému světlu stala zářivější a viditelnější než za dne.

Modrý automobil působil během pozorování spíše neutrálně. Za dne modrá barva nijak nevyčnívala, snad jen díky metalickému provedení laku byla na pohled zajímavější než ostatní

barvy pozorovaných automobilů. Nedá se však říct, že by modrá barva za denního světla splývala s okolím nebo jinak ohrožovala bezpečnost posádky. Podobně jako u červeného automobilu se při setmění viditelnost modrého automobilu výrazně snížila a připomínala spíše barvu černou. Tudíž více splývala s okolní tmou a automobil se tím stal obtížně spatřitelným. Při nasvícení dálkovými světly se navrátil jasný modrý odstín a auto bylo podstatně viditelnější než sousední černé.

Černá barva je druhou nejčteněji zastoupenou barvou automobilů. Často se vyskytuje u automobilů vyšší třídy. Při pozorování za denního světla se černý automobil jevil jako jeden z méně viditelných, avšak nesplýval s okolím tolik jako šedý nebo stříbrný automobil. Černá barva se v okolí pozorování nevyskytovala, jelikož parkovací místo, na kterém byly automobily zaparkovány, bylo zhotoveno z šedohnědé šotoliny. Je možné, že v případě nově položeného asfaltu by černý automobil splýval více s vozovkou, než ostatní automobily.

Za stmívání se u černého automobilu objevil prudký propad jeho viditelnosti. Postačil menší úbytek světla a rozdíl mezi černou a sousedícím bílou barvou byl propastný. Při úplné tmě ztratil již veškerou viditelnost, karosérie splynula s okolní tmou a viditelné části automobilu zůstaly pouze červené světlometry, odrazky a SPZ. Při nasvícení světly se černý automobil ukázal jako nejméně viditelný ze všech pozorovaných automobilů. Jeho povrch pochoval část dopadajícího světla a nezářil zdaleka tolik jako ostatní barvy.

Bílé automobily vidáme na silnicích zdaleka nejčastěji, jelikož je bílá barva používána u většiny firemních vozidel a skladových vozidel automobilek. Na začátku pozorování byla bílá barva spíše nevýrazná, avšak při bližším porovnání mezi ostatními automobily nezvykle vyčnívala. Na rozdíl od zprvu podobné stříbrné barvy nesplývala s okolím pozorování. Díky tomu, že se jedná o velmi světlou barvu nebyl problém zpozorovat bílý automobil i za šera, kdy slunečního světla prudce ubývalo. Nejlépe si vedla za tmy, kdy byl bílý automobil nejlépe viditelný a na rozdíl od černého nebo modrého automobilu bylo za tmy poměrně snadné pozorovat linie karosérie. Při nasvícení dálkovými světly přišlo asi největší zjištění z celého pozorování. Zád' bílého automobilu se při nasvícení zcela rozzářila, čímž se stal automobil velmi dobře viditelným. Skvělou viditelnost bílého automobilu umocnil fakt, že sousedil se dvěma nejméně viditelnými automobily z celého pozorování.

Šedých automobilů v poslední době hojně přibývá. Jedná se totiž o jednu z nejoblíbenějších barev při nákupu nového vozu. Na první pohled je možné si povšimnout, že šedá barva splývá s okolím pozorování a také se šterkovou cestou, na které je automobil

zaparkován. Za šera si šedá barva oproti černé barvě lépe udržuje svoji viditelnost, avšak z daleka nedosahuje viditelnosti bílé a stříbrné barvy. Za tmy se stává obtížně spatřitelnou a podobně jako u černé nebo modré barvy snadno splývá s okolní tmou. Při nasvícení dálkovými světly se šedý automobil zachoval podobně jako černý. Nepříliš dobře odrážel dopadající světlo, a tím postrádal na viditelnosti, oproti ostatním automobilům.

6.6.6 Pozorování v zimním období

Další část pozorování zjišťuje, jakým způsobem ovlivní změna ročního období, viditelnost automobilu. Bylo zvoleno zimní období, jelikož přináší sněhové srážky, které podstatně mění ráz krajiny. Protože je pro tuto část zkoumání nezbytná sněhová pokrývka, je potřeba přesunout pozorování do měsíce ledna, kdy na našem území zaznamenáváme nejčastější výskyt sněhových srážek.

Pro pozorování byl vybrán červený a bílý automobil. Důvodem výběru těchto dvou barev je jejich úspěch při předešlém zkoumání na podzim, kdy obě tyto barvy patřily mezi nejlépe viditelné. Převážně bílá barva ukázala svoji jasnou dominanci za všech světelných podmínek. Z části za její úspěch mohlo prostředí, ve kterém pozorování probíhalo. Na podzim stály automobily na šedočerné cestě obklopeny domy a nedalekou zelení, čímž vznikala kontrast mezi bílým vozidlem a jeho okolím. Vzhled krajiny se v případě pozorování v zimním období podstatně mění, jelikož ji v zimě často pokrývá bílý sníh. Tento faktor by mohl podstatně ovlivnit viditelnost zkoumaných barev, převážně bílé.

Pozorované automobily byly zaparkovány na zasněženém parkovišti poblíž horské chaty. Okolí parkoviště bylo pokryto sněhovou pokrývkou. Nedaleko za pozorovanými automobily se nachází střecha domu z tmavých tašek, která působí v kontrastu s okolní zasněženou krajinou. Na záhybech karoserie a střeše vozidlech se nachází napadaný sníh, který tak snižuje podíl barevných ploch na karoserii.

6.6.7 Pozorování v zimním období za denního světla

Za dne je počasí velmi přívětivé, vyskytuje se mírná oblačnost, obloha je modrá a na automobily dopadají sluneční paprsky. Díky tomu je při pozorování velmi dobrá viditelnost. Na první pohled je možné si povšimnout rozdílu mezi červeným a bílým automobilem. Za přímého slunečního svitu působí červená barva na bílém podkladu velmi kontrastně a energicky, díky tomu velice snadno upoutá pozornost. Červený automobil nesplývá s okolím a je velmi dobře viditelný. V porovnání s pozorováním na podzim je červená barva více viditelná za zimního období. Její pestrosti a barevnosti napomohla změna zatažené podzimní oblohy spojené s tmavou krajinou, na sluncem prosvícené zasněžené parkoviště. Také díky tvaru karoserie pozorovaného automobilu neměl napadaný sníh v záhybech velký vliv na celkovou viditelnost červeného lakování.

U bílého automobilu je situace opačná. Bílá barva téměř dokonale splývá se sněhovou pokrývkou a díky tomu je vozidlo více přehlédnutelné. I přesto, že je bílé vozidlo méně viditelné než červené, obsahuje na spodní části černé prvky na karoserii, které pomáhají zvýraznit její tvar. Dále viditelnosti bílého automobilu mírně napomáhá tmavá střecha domu nacházející se za místem pozorování. Propad viditelnosti bílého automobilu je také zjevný při porovnání s viditelností na podzim, kdy bílá barva vyčnívala díky tmavému okolí a zatažené obloze.



Obrázek 34: Pozorování v zimním období za denního světla

Změna ročního období se za denního světla potvrdila jako faktor ovlivňující viditelnost barev zkoumaných vozidel. Sněhová pokrývka od základu změnila barvu okolí a tím i jeho vlastnosti. Bílá barva již nedosahuje dostatečné viditelnosti a je možné ji za těchto podmínek považovat za více nebezpečnou než na podzim.

6.6.8 Pozorování v zimním období po setmění

Díky sněhové pokrývce a obloze bez mraků je viditelnost v okolí po setmění výrazně lepší než na podzim. Po setmění lze podobně jako při podzimním pozorování sledovat útlum viditelnosti červeného automobilu. Jeho červený lak karoserie se nedostatkem světla stal velmi tmavým a s přibývajícím tmou se začal více ztrácet a splývat s okolím. Bílý sníh tvořící povrch parkoviště díky kontrastu s tmavou barvou mírně napomáhal ke zvýšení viditelnosti, ale výsledný kontrast již nebyl dostatečný.

Úbytek světla se u bílého automobilu projevil mírněji než u sousedního červeného vozidla. Díky svému světlému odstínu není bílá barva natolik závislá na množství dopadajícího světla, čímž se po setmění stává lépe viditelnou než barva červená. Bílý automobil sice postrádá oproti červenému kontrast se zasněženým povrchem parkoviště, tuto nevýhodu však vynahrazuje kontrastem s přicházející tmou.

I přes změnu ročního období je výsledek pozorování po setmění velice podobný výsledku dosaženému na podzim. Bílý automobil se po setmění opět ukázal jako nejlépe viditelný.



Obrázek 35: Pozorování v zimním období po setmění

6.7 Závěr pozorování

Při pozorování bylo zjištěno, že z vybraných barev automobilů byla bílá barva za všech podmínek nejlépe viditelná. Naopak barvy černá a šedá byly nejhůře viditelnými převážně v noci, ale i za denního světla. Ukázalo se, že pro červenou a modrou barvou je velkým faktorem úbytek světla. Za dne byly tyto barvy snadno rozpoznatelné a přitahovaly pozornost, avšak při nízké úrovni světla se staly velmi tmavými a těžko rozpoznatelnými. Čím méně světla dopadalo na povrch automobilů tím více byly znevýhodněny tmavší odstíny barev. Při nasvícení dálkovými světly bylo možné zpozorovat velký rozdíl ve viditelnosti bílého a sousedícího černého vozidla. Nasvícení také výrazně zlepšilo viditelnost modré a červené barvy, které se díky dopadajícímu světlu staly opět pestrými.

V rámci posouzení bezpečnosti barvy lakování vozidel je možné konstatovat, že nejvíce viditelnou, a tím i nejbezpečnější barvou se stala bílá. Ta byla při pozorování za dne dobře viditelná a v noci se ukázala jako zdaleka nejviditelnější. Naopak za nebezpečné by se daly považovat barvy šedá a černá. Šedá barva za denního světla nejvíce splývala s okolím pozorování. Za tmy bylo šedé vozidlo spíše podprůměrně viditelné a rozhodně nedosahovalo vlastností vozidel se světlejší barvou lakování. Černý automobil byl za denního světla spíše průměrně až podprůměrně viditelným, avšak největší propad viditelnosti byl zaznamenán při setmění. Černý automobil natolik splýnul s okolní tmou, že se dá jednoznačně považovat za nebezpečný pro účastníky provozu.

K pozorování je potřeba zmínit faktory, které mohly ovlivnit jeho výsledky. Jedním z faktorů je roční období a s ním spojené počasí, oblačnost a intenzita slunečního svitu sehrála významnou roli. To se ukázalo při vyhodnocování experimentu v zimním období. Sněhová pokrývka vysoce ovlivnila viditelnost pozorovaných automobilů. Bílému vozidlu se velmi snížila viditelnost, zatímco druhému automobilu kontrast červeného lakování a bílého sněhu viditelnost zvýšil. Dalším faktorem je stáří a typ laku na pozorovaných automobilech. Automobily nalakované metalízou více odráží světlo dopadající na povrch a díky tomu jsou lépe viditelné zejména oproti matným barvám, které pohlcují dopadající světlo. Pozorování za tmy mírně ovlivnilo světlo z nedalekého sloupu veřejného osvětlení.

7. ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena na představení průmyslového designu a jeho důležitost pro rozvoj a historii lidstva. Do práce byla zařazena dnes již méně používanou technologie povrchových úprav, smaltování a umělecké smaltování, ve snaze zviditelnit tuto techniku výroby designových cedulí, šperků a ozdobných předmětů. V návaznosti na průmyslový design byla další část práce věnována psychologii barevných povrchů. V této kapitole byla představena stručná teorie barev, vliv barev na lidskou psychiku, emoce a city. V praktické části byla zkoumána barevnost a sní spojená bezpečnost v dopravě. V rámci pozorování bylo porovnáno pět vozidel rozlišných barev a dále zkoumána jejich viditelnost za různých světelných podmínek a vzdáleností. Nakonec byla identifikována jako nejbezpečnější barva bílá, a naopak nejnebezpečnější barva automobilu se ukázala být černá.

Bibliografie

- [1] DENK, Zdeněk. *Průmyslový design*. Brno: Ediční středisko Vysokého učení technického, 1991.
- [2] KING, Simon a Kuen CHANG. *Understanding industrial design: principles for UX and interaction design*. Sebastopol: O'Reilly, 2016. ISBN ISBN978-1-491-92039-8.
- [3] *Co je design a co design není* [online]. [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://www.czechdesign.cz/temata-a-rubriky/co-je-design-a-co-design-neni>
- [4] *Sbírkotvorná činnost NTM za léta 2000 – 2004: Výstavní činnost oddělení Průmyslového designu* [online]. In: . [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/maxtr/prilohy.pdf>
- [5] Industrial design. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_design
- [6] POLSTER, Bernd. *AZ lexikon moderního designu*. V Praze: Slovart, 2008. ISBN 978-80-7391-080-8.
- [7] *Průmyslový design: Stručná historie* [online]. [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://www.neup.eu/prumyslovy-design-referat>
- [8] KUDĚLA, Jiří, Markéta SVOBODOVÁ a Miroslav ZELINSKÝ. *Fenomén Bauhaus: příběh jedné školy*. Praha: Grada, 2019. ISBN 978-802-7122-264.
- [9] *Zlínská umprumka (1959-2011): od průmyslového výtvarnictví po design*. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová. 2013. ISBN 978-80-86863-65-8.
- [10] CZECHDESIGN.CZ, Zdeněk Kovář [online]. [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://www.czechdesign.cz/temata-a-rubriky/zdenek-kovar>
- [11] ZDENĚK KOVÁŘ NŮŽKY, 1959 [online]. [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://www.czech100.com/?lang=cz&page=icons&id=30>
- [12] TOLAR, Martin: *Václav Král – Mistr českého designu* [online]. [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/vaclav-kral-mistr-ceskeho-designu-1029>
- [13] CZECHDESIGN.CZ, *Zemřel Václav Král* [online]. [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://www.czechdesign.cz/temata-a-rubriky/zemrel-vaclav-kral>

- [14] *MTX Tatra V8 – Český supersport* [online]. [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://autozine.cz/mtx-tatra-v8-cesky-supersport/>
- [15] KŘEHLÍK, Miroslav. T1. *Pražské tramvaje* [online]. [cit. 2021-12-31]. ISSN 1801-9994. Dostupné z: <https://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2006040808>
- [16] KŘEHLÍK, Miroslav. T3. *Pražské tramvaje* [online]. [cit. 2021-12-31]. ISSN 1801-9994. Dostupné z: <https://www.prazsketramvaje.cz/view.php?cisloclanku=2006040810>
- [17] TATRA KLUB, JimGTI. František Kardaš. *Tatra-klub.com* [online]. , 1 [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.tatra-club.com/clanek/frantisek-kardaus-141>
- [18] *František Kardaš Gallery* [online]. [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.flickr.com/people/32231630@N04/>
- [19] Kardaš František 1908–1986. *Galerie Sýpka* [online]. [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.sypka.cz/soubor-autorskych-fotografii--9-ks/a77/d19938/>
- [20] Kdo byl František Kardaš?. *Čistou stopou Prahou* [online]. , 1 [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.cistoustopou.cz/mhd/clanek/kdo-byl-frantisek-kardaus-347>
- [21] *Smaltované šperky* [online]. Praha: Grada Publishing a.s., 2013 [cit. 2021-08-06]. ISBN 9788024786520.
- [22] *POVRCHOVÉ ÚPRAVY KOVŮ A JEJICH SLITIN: SMALT / EMAIL* [online]. Technické muzeum v Brně, 2017 [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://mck.technicalmuseum.cz/smalt/frame3.html>
- [23] URBANOVÁ, Magdalena. *Smalt ve výtvarné tvorbě: Historické a současné techniky* [online]. Praha: Grada Publishing, a.s, 2013 [cit. 2021-08-06]. ISBN 9788024787442.
- [24] MGR. URBANOVA, Magdalena. Smalt a jeho využití v architektuře a interiéru. *ESTAV.cz* [online]. [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/8422.smalt-a-jeho-vyuziti-v-architekture-a-interieru>
- [25] PROSECKÁ, Pavla. *Smaltované cedule* [online]. Brno, 2008 [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/f7hty/Pavla_Prosecka_Bakalarska_prace.pdf. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Jiří Eliška.
- [26] *YOUNG, Michael: Cloisonné* [online]. Kanjian, 2013 [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <http://www.michael-young.com/cloisonne/>

- [27] *EMOCIONÁLNÍ PŮSOBENÍ BAREV V SOUVISLOSTECH VÝTVARNÉ VÝCHOVY* [online]. Plzeň, 2018 [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/32257/1/Tesarikova%20Nikola%2C%20Bakalarska%20prace.pdf>. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni - katedra pedagogická. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Jan Slavík, CSc.
- [28] *Teorie barev – 1. část* [online]. [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://umelecke-kurzy.cz/teorie-barev-1-cast/>
- [29] *Duhová anabáze: Cesta barev do fyziky a psychiky* [online]. [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2019/02/duhova-anabaze-cesta-barev-do-fyziky-psychiky.html>
- [30] *Principy vnímání barev -fyzikální a fyziologická omezení* [online]. 2013 [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: https://wikisofia.cz/wiki/Principy_vn%C3%ADm%C3%A1n%C3%AD_barev_-_fyzik%C3%A1ln%C3%AD_a_fyziologick%C3%A1_omezen%C3%AD
- [31] *Světlo, oko, barvy a jejich vnímání* [online]. In: . s. 22 [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: http://wikipedfie.pdf.cuni.cz/it/lib/exe/fetch.php?media=dvouoborbc:pocitacova_grafika:03_svetlo_oko_barvy.pdf
- [32] *Barva ve výtvarném umění a míchání barev* [online]. [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: https://moodle.gybon.cz/pluginfile.php/17438/mod_resource/content/1/BARVA%20VE%20V%C3%9DTVARN%C3%89M%20UM%C4%9AN%C3%8D%20%202.pdf
- [33] *Vnímání barev* [online]. Brno, 2005 [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://www.ped.muni.cz/wphy/publikace/jancovic1.html>. Diplomová práce. Masarykova univerzita v Brně. Vedoucí práce RNDr.Jindřiška Svobodová, Ph.D.
- [34] GOETHE, Johann Wolfgang von. *Smyslově-morální účinek barev*. Hranice: Fabula, 2004. ISBN 80-866-0013-0.
- [35] *Svět barev*. Albatros (ČR), 1987. ISBN 13-806-87.14/66.
- [36] CMYK. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/CMYK>
- [37] *Mýtus: Lüscherův barvový test je vhodný pro výběr zaměstnanců a kariérní poradenství* [online]. [cit. 2021-08-06]. Dostupné z:

<https://psych.fss.muni.cz/cosededeje/aktuality/mytus-luescheruv-barvovy-test-je-vhodny-pro-vyber-zamestnancu-a-karierni-poradenstvi>

- [38] *Aktivní bezpečnost: Prvky aktivní bezpečnosti* [online]. BESIP, 2021 [cit. 2021-08-06]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/tematicke-stranky/cestujeme-autem/asistencni-systemy-v-autech/aktivni-bezpecnost>
- [39] HOSTASA, Jiří. *Ověření vlastností svislého dopravního značení na silniční síti* [online]. Pardubice, 2016 [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://dk.upce.cz/handle/10195/68151>. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera. Vedoucí práce Ing. František Hrubaj, Ph.D.
- [40] PPK a dopravní značení. *ŘSD: Ředitelství silnic a dálnic* [online]. [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/technicke-predpisy/PPK-a-dopravni-znaceni>
- [41] MAJURNÍK, Jan. Nejlepší barvy na autech? Záleží na úhlu pohledu. *Garáž.cz* [online]. 2021, , 1 [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/nejlepsi-barvy-na-autech-zalezi-na-uhlu-pohledu-21006135>
- [42] HISTORY.COM EDITORS. Model T. *HISTORY* [online]. A&E Television Networks, 2010 [cit. 2022-01-02]. Dostupné z: <https://www.history.com/topics/inventions/model-t>
- [43] MADĚRA, Jaroslav. *Barevná úprava zásahového požárního automobilu* [online]. In: . s. 33 [cit. 2022-01-05]. Dostupné z: <https://starfos.tacr.cz/cs/project/VH20172018020>
- [44] CAUSLEY, Chris. *NATO Military Vehicle Three-Color Camouflage* [online]. [cit. 2022-01-02]. Dostupné z: <https://www.militarytrader.com/mv-101/nato-three-color-camouflage>
- [45] UHER, Michal. *Maskovací vzor 95 – vlastnosti - část 2.* [online]. , 1 [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.armadninoviny.cz/maskovaci-vzor-95-vlastnosti-cast-2-.html>
- [46] *REFERENČNÍ DOKUMENT OPTICKÝCH CHARAKTERISTIK BAREV PRO DEFORMAČNÍ MASKOVÁNÍ VOJENSKÝCH ZAŘÍZENÍ AČR: ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD* [online]. In: . [cit. 2022-01-02]. Dostupné z: <http://www.oos-data.army.cz/cos/cos/108020.pdf>
- [47] *Dopravní nehody 2018. Centrum služeb pro silniční dopravu* [online]. , 10 [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: https://www.cspsd.cz/storage/files/nehody_2018.pdf

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Oblíbenost barev v pyramidovém testu34

Tabulka 2 – Nejprodávanejších odstínů laků u vybraných značek (1–4/2020)38

Seznam obrázků

Obrázek 1: Ergonomické nůžky, Zděnek Kovář	18
Obrázek 2:Obrázek 2 MTX Tatra V8, Václav Král	18
Obrázek 3: Tramvaj T3.....	19
Obrázek 4: Plakát F. Kardaus	20
Obrázek 5:Smaltované panely na stanici metra Národní třída	22
Obrázek 6: Reklamní cedule smalt	23
Obrázek 7:Popisná cedule domu.....	23
Obrázek 8: Cedule s výraznou korozí.....	24
Obrázek 9: Zadní strana cedule s korozí.....	24
Obrázek 10: Zdobené vejce, Peter Carl Fabergé	25
Obrázek 11: Spektrum viditelného světla	28
Obrázek 12: Barevný model CMYK.....	31
Obrázek 13: Barevný kruh J. W. Goethe.....	32
Obrázek 14: Klíč k psychologii barev	34
Obrázek 15: Výstražné značení s podznačkou.....	37
Obrázek 16: Značka s retroreflexním ohraničením	38
Obrázek 17: Viditelnost značení v závislosti na folii.....	39
Obrázek 18: Dodatková značka se štítkem.....	39
Obrázek 19: Vozidla IZS při zásahu	41
Obrázek 20: Úprava barvy hasičského vozidla	42
Obrázek 21: Graf tmavě zelené barvy	42
Obrázek 22: Maskovací vzory	43
Obrázek 23: Nový lak.....	44
Obrázek 24: Starý lak.....	44
Obrázek 25: Seřazená vozidla k pozorování	45
Obrázek 26: Pozorování za dne	46
Obrázek 27: Pozorování za dne z větší vzdálenosti	47
Obrázek 28: Pozorování za stmívání.....	48
Obrázek 29: Pozorování za stmívání z větší vzdálenosti	49
Obrázek 30: Pozorování za tmy	50
Obrázek 31: Ovlivňující faktor při pozorování.....	51

Obrázek 32: Pozorování při osvětlení.....	51
Obrázek 33: Pozorování při osvětlení z větší vzdálenosti	52
Obrázek 34: Pozorování v zimním období za denního světla.....	56
Obrázek 35: Pozorování v zimním období po setmění.....	57