



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Technická  
fakulta**

## **Výzkum vlivů ovlivňujících retroreflexi dopravního značení (Research of influences on retroreflectivity of traffic signs)**

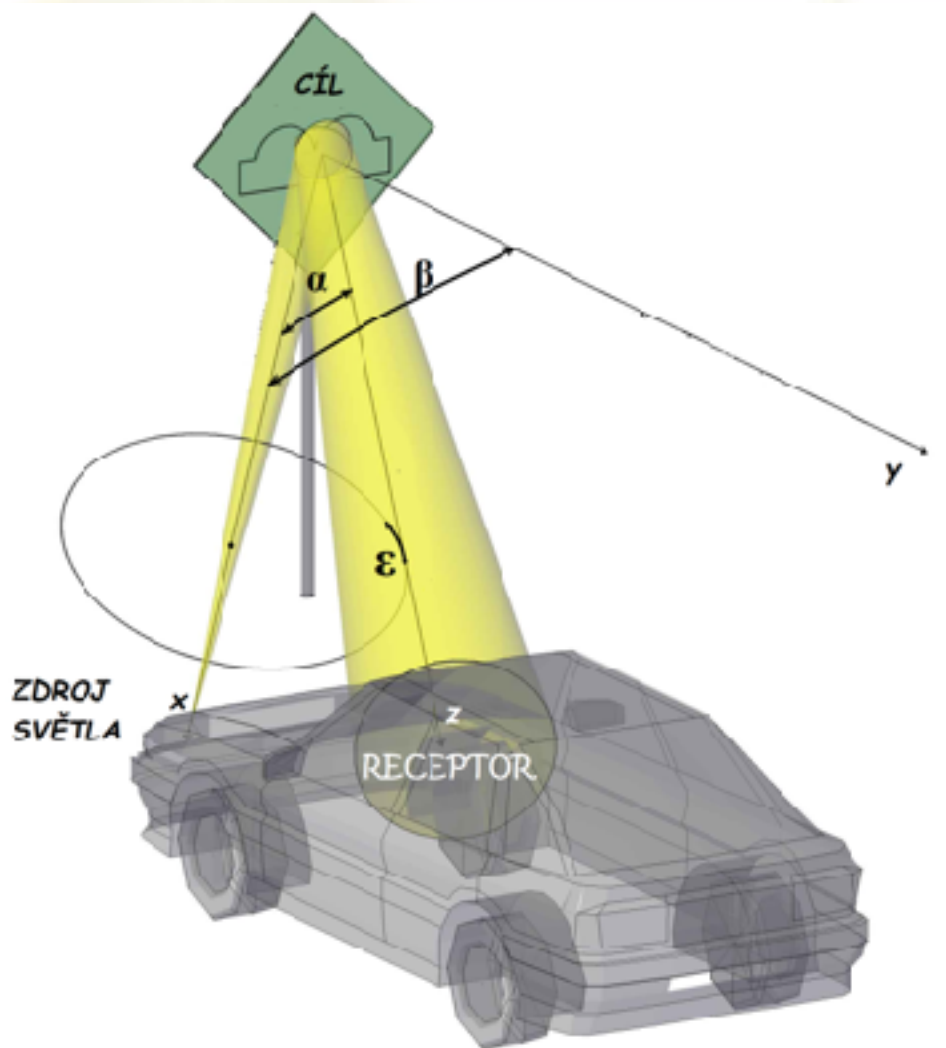
Disertační práce

Autor práce: **Ing. Mariia Khrapova**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.**

# Je potřeba vědět o retroreflexních dopravních značkách

Koeficient retroreflexe:  $R_A$  [ $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ]



balotínová

mikroprismatická



RA1

RA2

RA3



# Přehled současného stavu problematiky

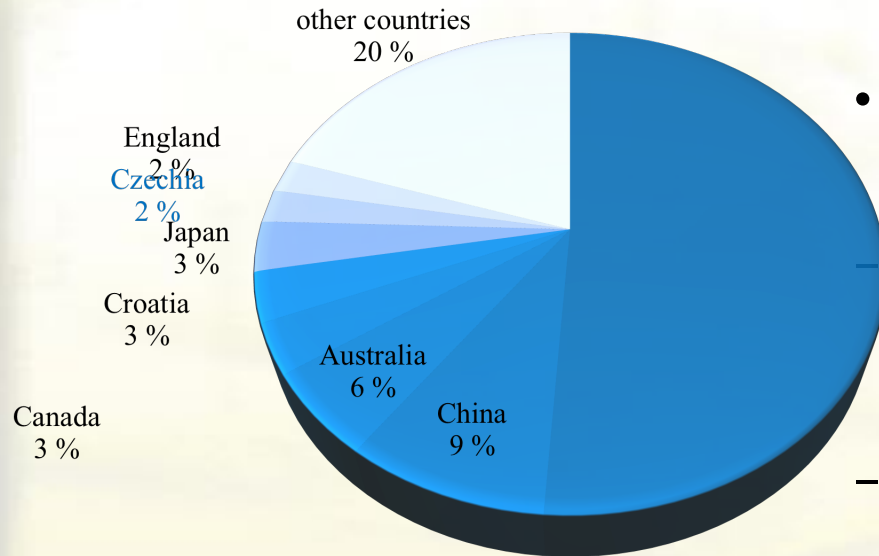
## ČSN EN 12899-1:2007:

- česká norma, která reguluje kvalitu retroreflexních dopravních značek.
- primárně určená pro výrobce.

USA  
51 %

Neobsahují minimální hodnoty koeficientu retroreflexe pro značky v provozu

- Vychází ze zastaralých pramenů.
- Nezahrnuje specifické podmínky ČR.
- Nezahrnuje rozpoznávání automobilními kamerovými systémy.



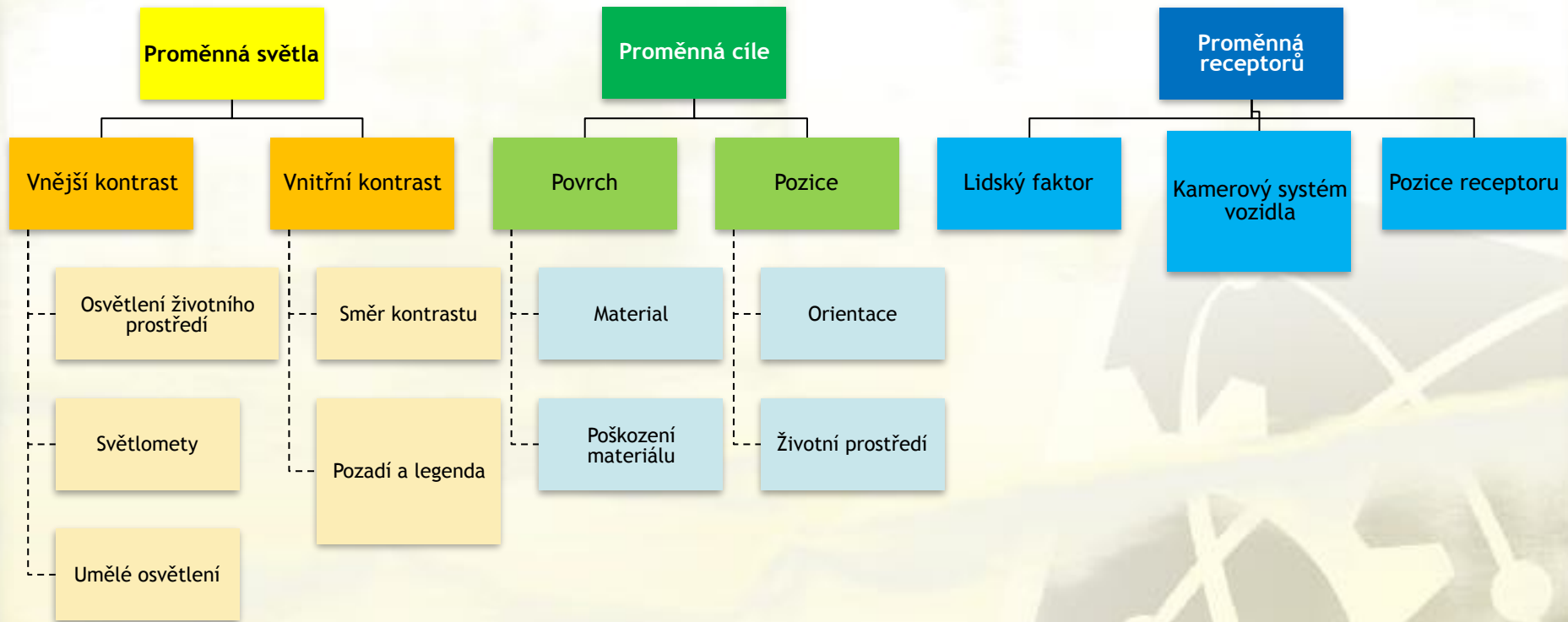
*Poměr publikací souvisejících se zemí provedení výzkumu*



# Literární řešerše

Citováno 145 zdrojů

## Vlivy ovlivňující retroreflexi:





# Metodika výzkumu RETROREFLEKTOMETR



Default (Database and)

0.2°	0.33°	2.0°	Color	Humidity (%)	GPS Altitude	Air Temperature
11.3	20.7	7.4	white	26.0	354.5	17.2
18.8	15.0	2.1	red	25.0	354.5	17.2
535.2	164.8	7.7	white	26.0	352.4	17.1



Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická  
fakulta



# Cíle a hypotézy disertační práce

STANOVIT MÍRŮ VLIVU VNĚJŠÍCH FAKTORŮ NA ÚROVEŇ RETROREFLEXE DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ

Bylo vytvořeno 17 hypotéz k určení vlivů následujících faktorů:

- trvanlivost;
- kvality vzduchu;
- znečištění povrchu;
- meteorologické vlivy (orosení, mrholení, námraza a dal.);
  - vystavení slunečnímu světlu;
  - materiálu panelu značky;
- okolní podmínky během měření;
  - vybavení pro měření;
- orientací dopravních značek (vystavení přímému slunečnímu záření);
- rozpoznání systémem kamery vozidla.



# Výsledky - PODMÍNKY BĚHEM MĚŘENÍ A VYBAVENÍ PRO MĚŘENÍ

- x Rozdílné retroreflexometry neukazují významné rozdíly v měření  $R_A$  dopravního značení.
- ✓ Nejsou statistické rozdíly v měřeních  $R_A$  provedených za podmínky různých osvětlovacích úhlů:  $-4^\circ$  nebo  $5^\circ$ .



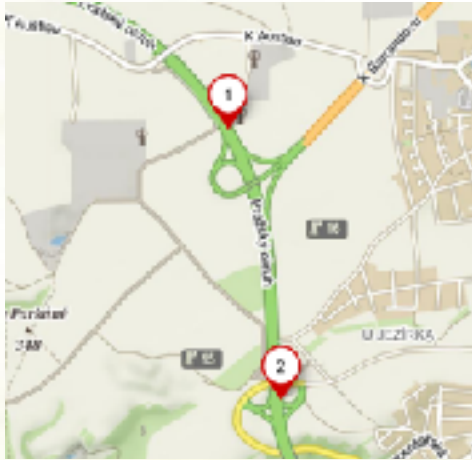
Class or Type according to		$\beta_1$ (°)	$\alpha$ (°)	$R_A$ (cd·lx <sup>-1</sup> ·m <sup>-2</sup> )				
Czech	Chinese			white	red	green	blue	yellow
RA1	≈ I (different value)	-4/5	0.2	70	14.5 (14)	9	4	50
RA2	≈ III (different value)			250	45 (50)	45	20	170 (175)
RA3	≈ IV (different value)		1	35	7 (5.2)	3.5 (4)	2.5 (2)	23 (26)





## Výsledky - Kvalita vzduchu

$R_A$  dopravních značek se významně liší v závislosti na složení vzduchu lokality.





# Výsledky - ROZPOZNÁNÍ SYSTÉMEM KAMERY VOZIDLA



na sloupu



Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická  
fakulta



9



## Výsledky - MATERIÁL PANELU ZNAČKY

- x Materiál panelu značky nebude mít vliv na retroreflexní vlastnosti dopravního značení.

Míra degradace retroreflexního materiálu aplikovaného na dva rozdílné materiály panelu. Vzorky byly vystavené venku po dobu 46 měsíců bez vlivu přímého slunečního záření



## Výsledky - Znečištění, srážky, mrholení a rosa

- ✓ Znečištění a srážky na povrchu dopravních značek budou mít významný vliv na koeficient retroreflektivity.
- ✓ Kapičky deště na povrchu značky budou mít horší vliv na retroreflexi než rosa.
- ✓ Vliv znečištění a srážek na  $R_A$  bude záviset na třídě retroreflexního materiálu.





## Doporučení pro silniční agentury

- ❑ provádět údržbu dopravních značek v provozu alespoň jednou ročně před zimním obdobím omývání značek vodou
- ❑ vytvořit jednotnou národní databázi všech značek
- ❑ provést studie pro každý retroreflexní materiál od různých výrobců po dobu minimálně 10 let
- ❑ konečné výsledky porovnat s výsledky z jiných zemí, například z USA, které mají jinou legislativu, ale přesto jsou srovnatelné s českými normami



# Publikační výsledky disertace

## Publikační činnost:

### Web of Science:

- KHRAPOVA, M., CHEN, Y.-Y., RŮŽIČKA, M. & Wang, S. The need to change road marking standards to increase traffic safety. The European Journal of Transport and Infrastructure Research (Q2). [under review]

### Scopus:

- KHRAPOVA, M., 2019. Determining the influence of factors on retroreflective properties of traffic signs. *Agronomy Research*. 17(S1), 1041-1052.
- KHRAPOVA, M., RŮŽIČKA, M. & TRNKA, V., 2020. Recognition of retroreflective traffic signs by a vehicle camera system. *Agronomy Research*. 18(S1), 888-903.

### Proceeding paper:

- KHRAPOVA, M., HRABÁNEK, L. J. & MARČEV, D, 2019. The degradation rate of retroreflective materials. In: *7th International Conference on Trends in Agricultural Engineering s.* 263-268. ISBN 978-80-213-2953-9
- KHRAPOVA, M., MARČEV, D. and RŮŽIČKA, M, 2020. Determining the degradation rate of retroreflective sheeting for traffic signs. In *International Conference of Young Scientists ICYS 2020, 14-15th September 2020, Prague Czech Republic*, pp. 142-151.

## Zahraniční stáž a spolupráce s komerčními podniky:

- Měsíční zahraniční stáž na Pekingské technické univerzitě (College of Metropolitan Transportation, Beijing University of Technology)
- Spolupráce ve výzkumu s 3M China R&D Center, a ŠKODA AUTO a.s.

## Konference:

- International Conference on Biosystems Engineering 2019. Estonian University of Life Sciences, Institute of Technology. Tartu, Estonia
- 7th. International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2019. Prague, Czech Republic
- International Conference on Biosystems Engineering 2020. Estonian University of Life Sciences, Institute of Technology. Tartu, Estonia.
- International Conference of Young Scientists ICYS 2020, Prague Czech Republic

## Grant:

- IGA 2018: 31150/1312/313120: Výzkum vlivů ovlivňujících retroreflexi dopravního značení



# DĚKUJI ZA POZORNOST



**DĚKUJI ČR ZA POMOC UKRAJINĚ!  
KDE KONCEM ROKU 2022 BYLO ZNIČENO  
23 TISÍC KILOMETRŮ DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY.**

