

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Hodnotenie rýchlostnej konzistencie

Bc. Šimon Skotnický

Diplomová práca

2021

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Šimon Skotnický**
Osobní číslo: **D19461**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Hodnocení rychlostní konzistence**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Definice řešeného problému vztaženého k bezpečnosti a plynulosti provozu na pozemních komunikacích
2. Teoretické vymezení a rozbor pojmu „rychlostní konzistence“
3. Výběr úseků dotčených problematikou rychlostní konzistence a jejich analýza
4. Vyhodnocení důvodů omezení rychlostní konzistence a formulace doporučení

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Ivo Drahotský, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **30. října 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **15. července 2021**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 7. července 2021

Prohlašuji:

Práci s názvem Hodnotenie rýchlostnej konzistencie jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 14. 7. 2021

Šimon Skotnický v. r.

Ďakujem doc. Ing. Ivovi Drahotskému, PhD., za rady a pomoc pri písaní tejto diplomovej práce.

ANOTÁCIA

V diplomovej práci sa zaoberám problematikou rýchlostnej konzistencie v cestnej doprave s presahom do bezpečnosti a predchádzaniu dopravným nehodám. Najskôr je teoreticky popísaná problematika, sú vysvetlené pojmy, normy, problémy a výzvy individuálnej dopravy v modernej spoločnosti. Následne sú v praxi vybrané, zmerané a vyhodnotené reálne problematické úseky.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Rýchlostná konzistencia, rýchlosť, bezpečnosť, GPS, Lammove kritériá

TITLE

Evaluation of speed consistency

ANNOTATION

In this diploma thesis I deal with the issue of speed consistency in road transport with an overlap into safety and prevention of traffic accidents. First, the problem in general is theoretically described, the concepts, standards, problems and challenges of individual transport in modern society are explained. Subsequently, in practice, real problematic sections are selected, measured and evaluated.

KEYWORDS

Speed consistency, speed, safety, GPS, Lamm criteria

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 DEFINÍCIA RIEŠENÉHO PROBLÉMU VZTIAHNUTÉHO K BEZPEČNOSTI A PLYNULOSTI PREVÁDZKY NA POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÁCH	11
2 TEORETICKÝ ROZBOR POJMU "RÝCHLOSTNEJ KONZISTENCIE"	13
2.1 Skoronehoda.....	13
2.1.1 Vyhodnocovanie skoronehód v ČR.....	14
2.1.2 Metodika sledovania skoronehód	15
2.1.3 Priame ukazovatele bezpečnosti	15
2.1.4 Nepriame ukazovatele bezpečnosti.....	16
2.1.5 Sledovanie rýchlostných charakteristík na pozemných komunikáciách	16
2.1.6 Relatívna nehodovosť	18
2.1.7 Ukazovateľ hustoty strát z dopravnej nehodovosti.....	18
2.2 Teoretický popis hĺbkovej analýzy dopravnej nehody	18
2.3 Geometrická konzistencia	19
2.4 Rýchlostná nekonzistencia a dopravné kongescie/zápchy	20
2.5 Lammove kritériá	21
2.6 Projektovanie miestnych komunikácií podľa ČSN 73 6110	21
2.7 Prevádzková rýchlosť dopravného prúdu v extraviláne	26
2.7.1 Identifikácia prahovej hodnoty medzery.....	27
2.8 Náklady nehodovosti	30
2.8.1 Vplyv nehodovosti na prejazdnosť diaľnice D1	31
2.9 BESIP	32
2.9.1 Stratégia BESIP 2021-2030.....	32
2.9.2 Strategické piliere a ukazovatele	32
2.9.3 Používanie bezpečnostných pásov a ich vplyv na bezpečnosť.....	33
2.9.4 Používanie mobilných zariadení a ich vplyv na bezpečnosť.....	34
2.9.5 VIZE NULA.....	34
2.9.6 Zlepšenie bezpečnosti cestnej premávky v intraviláne	35
2.9.7 Zníženie úmrtnosti pri haváriách	37
3 VÝBER ÚSEKOV DOTKNUTÝCH PROBLEMATIKOU RÝCHLOSTNEJ KONZISTENCIE A ICH ANALÝZA.....	39
3.1 Metodika merania rýchlosti.....	39

3.1.1	GPS.....	39
3.1.2	Presnosť GPS	40
3.1.3	DGPS	40
3.1.4	Alternatívy GPS.....	40
3.1.5	Použitie kamery do auta s GPS pre presnejšie meranie	41
3.2	Sumár meraných úsekov	41
3.3	Obchvat Benešova po ceste E55 (I/3).....	42
3.3.1	Komunikácia v praxi.....	43
3.3.2	Riešenie obchvatu Benešova po ceste E55.....	47
3.3.3	E55 a cyklisti.....	47
3.4	Cesta II/118: Hluboš – Příbram.....	49
3.4.1	Návrhy na zvýšenie bezpečnosti cesty II/118.....	54
3.5	Diaľnica D3: obchvat Čadce a alternatívy	56
3.5.1	I/11: Čadca – Oščadnica.....	57
3.5.2	I/11, E75: Čadca – Oščadnica	59
3.5.3	D3, E75: Obchvat Čadce.....	61
3.5.4	Dobudovanie tunelu Horelica.....	65
4	VYHODNOTENIE DÔVODOV OBMEDZENIA RÝCHLOSTNEJ KONZISTENCIE A FORMULÁCIA DOPORUČENÍ.....	66
4.1	Vyhodnotenie meraní.....	66
4.2	Vyhodnocovanie dopravných konfliktov a ich predchádzanie v praxi.....	67
4.2.1	Sledovanie a vyhodnotenie dopravných konfliktov.....	68
4.2.2	Aplikácia novej metodiky v praxi.....	69
4.2.3	Rýchlostný limit 30 km/h v Španielsku	70
	ZÁVER.....	71
	POUŽITÁ LITERATÚRA.....	72
	ZOZNAM TABULIEK.....	79
	ZOZNAM OBRÁZKOV.....	80
	ZOZNAM SKRATIEK.....	83
	ZOZNAM PRÍLOH.....	84

ÚVOD

Jednou z možností preventívneho proaktívneho hodnotenia bezpečnosti cestnej siete je vyhodnotenie pomocou rýchlostnej konzistencie, čiže rozdielov rýchlostí medzi priamymi úsekmi a nadväzujúcimi smerovými oblúkmi. Pojem rýchlostnej konzistencie však ide intuitívne rozšíriť na akékoľvek vynútené zmeny rýchlosti, nie iba v smerovom oblúku.

Vodiči vozidiel sa počas jazdy neustále rozhodujú. Rozhodnutia musia byť správne a rýchle a to vyžaduje to silné vnímanie, porozumenie a predvídanie nielen stavu vozovky. Vodiči majú tendenciu viesť vozidlá bezpečnou rýchlosťou na základe geometrických prvkov vozovky, ako je stúpanie, horizontálne zakrivenie, polomer oblúkov, prevýšenie a podobne. Konzistentné geometrické charakteristiky vozovky môžu zmierniť záťaž pri rozhodovaní a tak minimalizovať chyby vodiča. To isté platí pre spomalenia na cestách pri rekonštrukciách, pri prechádzaní obcou, na križovatkách alebo z akéhokoľvek ďalšieho dôvodu. Čím menej rozhodnutí bude musieť vodič urobiť, tým je menšia šanca chyby. Chyba vodiča nemusí nevyhnutne viesť k dopravnej nehode, môže však vytvoriť dopravný konflikt, takzvanú skoronehodu, pričom určité percento skoronehôd sa nakoniec bohužiaľ preklolí do reálnych nehôd. Prirodzene sa predpokladá, že ak je niekde veľa skoronehôd, je tam aj väčšia šanca, že sa tam stane dopravná nehoda. Sledovanie skoronehôd a následne vytváranie opatrení tak môže zachraňovať životy a to za to určite stojí.

V diplomovej práci najskôr teoreticky vymedzujem problematiku a popisujem rôzne možnosti, ako sa ovplyvňuje a rieši rýchlostná konzistencia. Ďalej zbieram dáta na vybraných úsekoch v Česku aj na Slovensku. Dáta zbieram pomocou Global Positioning System (GPS) použitím bežného smartfónu, pričom zaznamenávam rýchlosť a trasu. GPS dopĺňujem kamerovým záznamom, ktorý má v sebe taktiež informáciu o aktuálnej rýchlosti a vďaka ktorému môžem vyobraziť reálne problematické momenty.

Úseky na meranie a vyhodnocovanie vyberám podľa rôznych kritérií. V českej obci Benešov sa jedná o krátky úsek na ceste prvej triedy, kde v jednom mieste pravidelne prechádzajú chodci, pričom toto miesto nie je nijak označené a chodci sú doslova vydaní na milosť vodičov. Na ďalšej českej pozemnej komunikácii u Příbrami sa jedná o to, že v posledných týždňoch tam boli 2 ťažké dopravné nehody, z toho jedna bola dokonca smrteľná. Tretí a posledný úsek je na Slovensku v Čadci. Porovnávam tam 3 rôzne alternatívne trasy spájajúce 2 obce. Tým sa zároveň meria efekt postupne budovanej diaľnice D3, ktorej jeden úsek bol uvedený do prevádzky v závere minulého roku.

Nakoniec na nameraných reálnych príkladoch formulujem niekoľko doporučení, ako by šlo kritické miesta zlepšiť a zvýšiť rýchlostnú konzistenciu, čím by sa následne znížil počet dopravných konfliktov a teda by sa zvýšila bezpečnosť.

1 DEFINÍCIA RIEŠENÉHO PROBLÉMU VZTIAHNUTÉHO K BEZPEČNOSTI A PLYNULOSTI PREVÁDZKY NA POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÁCH

Rýchlostná konzistencia je rozdiel v rýchlosti medzi priamym úsekom a nadväzujúcim smerovým oblúkom, definíciu ale môžeme rozšíriť na akékoľvek vynútené zmeny rýchlosti.

Niekedy je kvôli bezpečnosti premávky v obci nutné vložiť do pozemnej komunikácie spomaľovací ostrov alebo akýkoľvek iný prvok, aby sa premávka ukludnila a spomalila a zvýšila sa bezpečnosť pohybu ľudí v obci. Na jednej strane to zvýši bezpečnosť v obci, na strane druhej môže vzniknúť nebezpečné miesto v mieste spomalenia pre vodičov. Zoberme si ako príklad zjazd z diaľnice. Vodič auta na diaľnici ide rýchlosťou 130km/h. Ak dodržiava predpisy, pochopiteľne. V opačnom prípade sa môže pohybovať omnoho vyššou rýchlosťou. Krajina za oknami takého auta sa pohybuje a mení veľmi rýchlo, vodič si zvykne na určitý hluk a fyzikálne vlastnosti auta. Po niekoľkých hodinách na takej ceste je vodič takého auta natoľko prispôsobený jazde po nej, že po zjazde z diaľnice a nedajbože po náhlom vjazde do obce nastáva psychologický problém. Znížiť rýchlosť vedeného vozidla aj o viac ako 100km/h môže byť obzvlášť pre unaveného vodiča náročné. Stačí trochu nepozornosti a vodič doslova vletí do obce vysokou rýchlosťou, čím vznikne veľmi nebezpečná situácia.

Potvrdzuje to aj moja vlastná skúsenosť, keď som pri šoférovaní staršieho vozidla spomalil v diaľničnej rýchlosti. Pocitovo som spomalil o takpovediac stovky kilometrov v hodine, ale v skutočnosti sa toto neskutočné spomalenie rovnalo presne 10 km/h. Keby som nebol stále na diaľnici, ale v obci, spôsobil by som nebezpečnú situáciu. Nič také sa našťastie nestalo.

Podobne môže nastať problém na ceste v extraviláne, ak je napríklad nutné kvôli stavebným prácam znížiť rýchlosť. Pri spomaľovaní dochádza ku narušeniu plynulej konzistentnej premávky a všetci vodiči musia urobiť totožné rozhodnutie, teda spomaliť vozidlo, prípadne sa zmestiť v úzkom pruhu alebo zazipovať sa do menšieho počtu pruhov. Stačí jeden nepozorný vodič alebo nepriaznivé poveternostné podmienky a môže dôjsť ku dopravnej nehode. Nehovoriac o tom, že ak v úseku vznikne dopravná kongescia, je situácia ešte horšia.

Ďalší problém nastáva, keď polomer smerového oblúku je príliš nízky a je nutné prispôbiť rýchlosť. Niektorí vodiči nemusia odhadnúť správnu výšku zníženia rýchlosti, niektorí môžu skúšať nezodpovedne vôbec nemeniť rýchlosť svojho vozidla alebo tak nemusia urobiť z nepozornosti alebo únavy. V takých prípadoch opäť vznikajú momenty, ktoré môžu viesť k vážnym dopravným nehodám.

Samotné dopravné kongescie , kedy auta iba popochádzajú nie sú z hľadiska rýchlostnej konzistencie vôbec dobré. Časté zastavenia a rozbiehania sa, to vyžaduje veľkú pozornosť. Niekedy stačí, aby si vodič myslel, že premávka sa už rozbehla, poľaví v ostražitosti a keď auto pred ním náhle zastaví, nemusí byť schopný dobrzdiť a vznikne dopravná nehoda.

V diplomovej práci budem ďalej riešiť problematiku bezpečnosti a rýchlostnej konzistencie v tomto zmysle, teda ako vynútenú zmenu rýchlosti z akéhokoľvek dôvodu. Hľadám miesta, oblasti a problémy, kde vzniká nekonzistentná rýchlosť a tým vytvára priestor na dopravnú nehodu.

2 TEORETICKÝ ROZBOR POJMU "RÝCHLOSTNEJ KONZISTENCIE"

Pojem rýchlostnej konzistencie bol zadefinovaný v kapitole 1. Jednoducho povedané to je určitá stabilita, plynulosť jazdy vozidlom po pozemnej komunikácii. Dá povedať, že ak je premávka plynulá, teda jej rýchlosť je konzistentná, je zároveň bezpečnejšia. V ďalších podkapitolách sa podrobnejšie vysvetlí prečo.

2.1 Skoronehoda

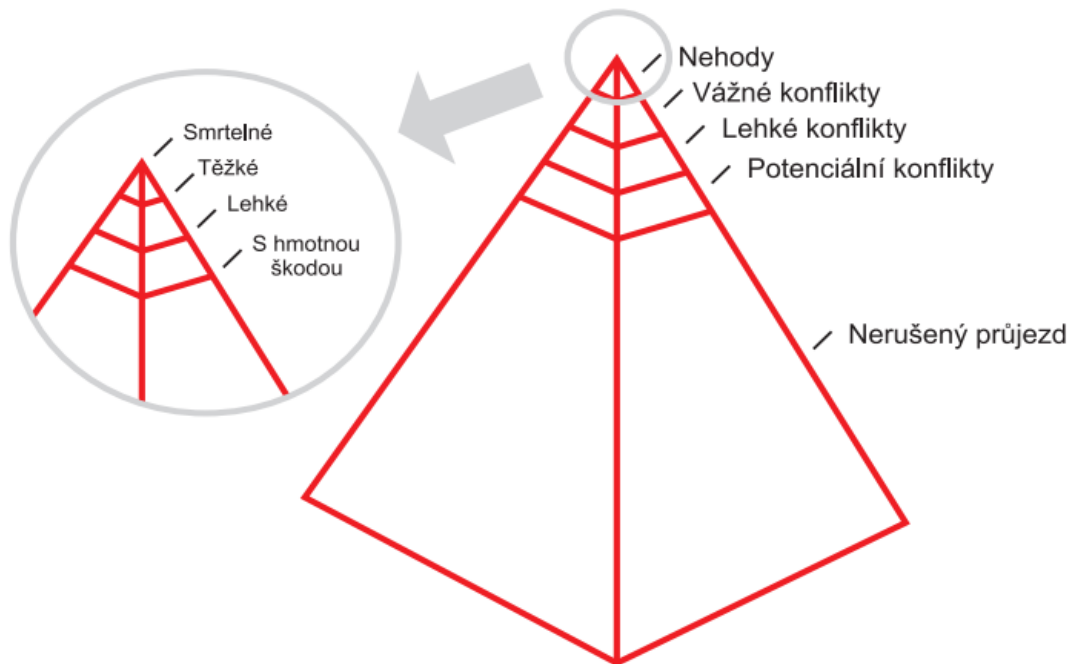
Skoronehody (ČVUT), alebo tiež konfliktné situácie, sú definované ako predvídateľné situácie, v ktorej sa dva alebo viac účastníkov cestnej premávky k sebe priblížia v takom priestore a čase, že hrozí bezprostredné nebezpečenstvo kolízie, ak ich pohyb zostane nezmenený. Vo vymedzení výskumu dopravných konfliktov je nutné vziať do úvahy, že nie všetkým nehodám musí nutne predchádzať nejaká forma výhybného manévru. Techniku pozorovania založenú na vyhýbavých akciách je možné aplikovať len u časti očakávaných nehôd. Dôkazy však svedčia o tom, že percento nehôd, ktorým konflikt nepredchádzal, je pomerne nízke. Do identifikácie a popisu konfliktov je zahrnutý aj faktor subjektivity. Nie obe zúčastnené osoby môžu označiť tú istú situáciu za konfliktnú alebo ju popísať rovnakým spôsobom. Otázka, do akej miery počet konfliktov koreluje s počtom nehôd a aká je teda pravdepodobnosť nehodovosti, tá doposiaľ nebola zodpovedaná u všetkých typov križovatiek (ČVUT, 2018).

Podľa docenta Kocourka (ČVUT, 2018) dokonca skoronehoda nesmie byť chápaná metóda sledovania dopravných konfliktov ako doplnok k makro analýze, ale ako rovnocenná seriózna metóda.

Bezpečnosť môže byť skúmaná a vyhodnocovaná pomocou identifikácie a merania nebezpečných kritických udalostí, alebo tiež dopravných konfliktov, ktoré majú vlastnosti dopravných nehôd (napr. brzdenie, zmena smeru), ale ktoré neskončili dopravnou nehodou. Výskum (ResearchGate, 2017) ukázal, že tieto "skoronehody" majú pevne danú štatistickú závislosť na počte nehôd a v niektorých prípadoch môžu slúžiť ako spoľahlivejšie základ výpočtu očakávaného množstva nehôd než dáta o nehodovosti.

Zatiaľ čo sledovanie a vyhodnocovanie nehôd zaberie niekoľko mesiacov až rokov, skoronehody je možné odmerať už v rámci niekoľkých dní. Vďaka tomu je možné bezpečnosť daného miesta riešiť ešte predtým, ako sa tam stane niekoľko vážnych dopravných nehôd, čím sa efektívne predíde škodám na životoch aj majetku.

Konfliktné situácie bezprostredne predchádzajú dopravnej nehode, ale k nehode nemusí dôjsť. Vznik konfliktnej situácie je teda podmienka často nutná, ale nie postačujúca. Pri konfliktnej situácii vieme zmerať pravdepodobnosť, s ktorou dôjde ku nehode a pyramída závislostí je zobrazená na obrázku 1.



Obrázek 1 Vzťah medzi kritickými udalosťami podľa techniky dopravných konfliktov (ResearchGate, 2011)

2.1.1 Vyhodnocovanie skoronehôd v ČR

V Česku sa konfliktné situácie merajú a vyhodnocujú pomocou video-analýzy (ResearchGate, 2017). Situácie sú zaznamenané kamerou a následne sú vyhodnotené. Najideálnejšie pri použití tejto metódy je, keď sa kamera umiestni tak, aby mala prehľad o celkovej situácii, videla kontext situácie a nebola úzko zameraná na jedno miesto.

Druhá možnosť je tzv. dynamická metóda. Tá znamená, že sledovanie sa vykonáva z mobilného vozidla, ktoré je reálne súčasťou premávky. Jej použitie je výhodné obzvlášť v extraviláne, kde je náročné umiestniť statické kamery. Najčastejšie zaznamenané konflikty sú nebezpečné predbiehanie a prekračovanie najvyššej dovolenej rýchlosti. Touto metódou je možné získať potrebné dáta pre vyhodnotenie dlhého úseku, jeho porovnanie s ostatnými a identifikáciu nebezpečných miest.

2.1.2 Metodika sledovania skoronehôd

Skoronehody a mimoriadne situácie sú definované v štátnej norme (ČSN OHSAS 18001, 2008). Konfliktné situácie sú popisované trojmiestnym alfanumerickým kódom. Kód charakterizuje účastníkov konfliktu, spôsob konfliktu a mieru jeho závažnosti. Príklad kódu je na obrázku 2

Klasifikácia závažnosti má 3 stupne, pričom najvyšším stupňom sa označuje vzniknutá dopravná nehoda.



Obrázek 2 Príklad alfanumerického kódu skoronehody (ResearchGate, 2011)

Ďalej sa definuje miera nebezpečnosti prevádzky na danom mieste k_R , ktorý udáva počet konfliktných situácií na 100 vozidiel alebo 100 chodcov.

$$k_R = \frac{P_k}{I} * 100$$

kde:

k_R – koeficient relatívnej konfliktnosti

I – hodinová intenzita účastníkov prevádzky

P_k – počet konfliktných situácií za hodinu

2.1.3 Priame ukazovatele bezpečnosti

Priame ukazovatele bezpečnosti vychádzajú zo sledovania bezprostredne súvisiacich parametrov s nehodovosťou (ResearchGate, 2017). Základne parametre sú:

- Počet nehôd celkom.
- Počet nehôd s osobnými následkami (zranenie alebo až usmrtenie).
- Počet usmrtených do 24 hod. po nehode.
- Počet usmrtených do 30 dní po nehode – štandardný parameter pre účely medzinárodného porovnania.
- Počet ťažko a ľahko zranených. V Českej republike (ČR) to závisí od posúdenia lekára. V zahraničí môže byť použitá iná metrika, napr. dĺžka hospitalizácie.
- Počet vážnych následkov celkom, usmrtených a ťažkých následkov.

Pri medzinárodnom porovnaní nehodovosti je potrebné mať na pamäti, že nehodové charakteristiky medzi jednotlivými štátmi stále nie sú úplne harmonizované. Rôzne štáty používajú rôzne definície zranenia. Napr. vo Veľkej Británii sa za ťažké zranenie považuje každé zranenie, kedy dôjde k hospitalizácii v nemocnici, aj keby sa jednalo o jednodenné prespatie v nemocnici. V ČR sa naopak veľmi často v dokumentácii nehôd uvádza, že „dotyčný utrpel ľahké zranenie s predpokladanou dobou liečby niekoľko týždňov“. Takéto zranenie by bolo v niektorých štátoch kvalifikované ako ťažké, čím sa zmení štatistika.

2.1.4 Nepriame ukazovatele bezpečnosti

Priame ukazovatele vychádzajú z počtov nehôd, počtov zranených a počtami dlhodobo zranených (ResearchGate, 2017). Čím ďalej tým viac sa spomínajú aj ďalšie, menej tradičné, nepriame ukazovatele, ktoré operujú s výskytom určitých okolností a javov, ktoré majú vplyv na bezpečnosť. Do tejto skupiny patrí napríklad:

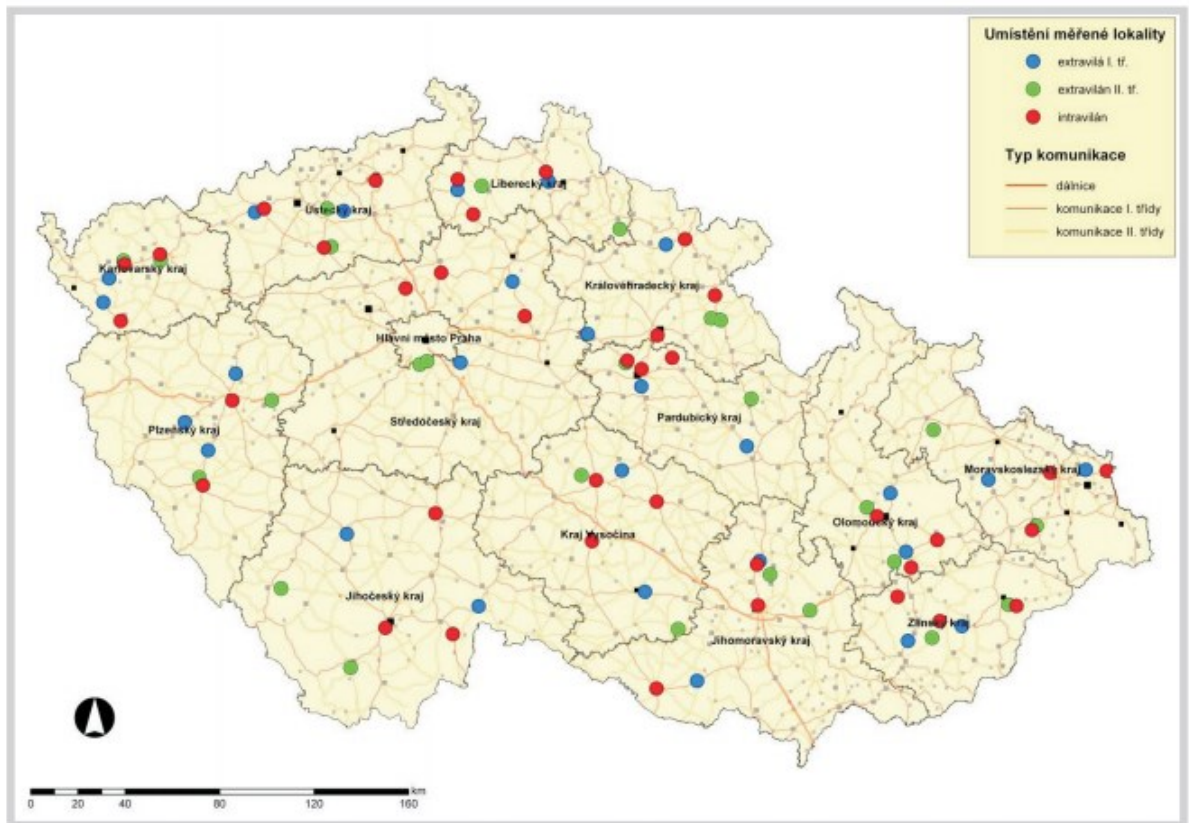
- Miera používania bezpečnostných pásov a detských sedačiek.
- Miera používania ochranných prilieb.
- Užívanie alkoholu a drog.
- Rýchlostné charakteristiky.
- Telefonovanie za jazdy.
- Miera rešpektovania povinnosti svietenia počas dňa.
- Pasívna bezpečnosť vozidiel.
- Cestná infraštruktúra.
- Lekárska starostlivosť.

Používanie a zmysel nepriamych ukazovateľov vychádza zo vzťahov medzi určitým spôsobom správania alebo používaním bezpečnostných prvkov a bezpečnosťou. Napríklad pripútaný človek má niekoľkonásobne vyššiu šancu prežiť autonehodu alebo aspoň znížiť závažnosť svojho zranenia ako nepripútaný. Získavanie dát a tvorba štatistiky nepriamych ukazovateľov tak môže výrazne pomôcť odhadu nehodovosti, nájdenie najslabších miest a prinášajú možnosť sformulovať dopravne-politické odporúčania a učiniť opatrenia.

2.1.5 Sledovanie rýchlostných charakteristík na pozemných komunikáciách

Kľúčovým prvkom pre konzistentné sledovanie rýchlostných charakteristík je periodické meranie v celej sieti referenčných bodov. Toto sledovanie patrí medzi nepriame ukazovatele bezpečnosti, z ktorých je možné spoľahlivo usudzovať tendencie vo vývoji bezpečnosti.

V ČR bola takáto sieť definovaná už v rokoch 2005-2009 v rámci projektu VaV SENZOR, zobrazená je na obrázku 3. Referenčné body sa rozložili rovnomerne po celej republike, v každom kraji ich bolo definovaných 7. Celkovo v ČR je ich teda 91, z toho po 26 na cestách I. a II. Triedy a ostávajúcich 39 na miestnych komunikáciách (ResearchGate, 2017).



Obrázek 3 Mapa rozloženia referenčných bodov v ČR (ResearchGate, 2011)

Sledovali sa najmä tieto ukazovatele:

- Rýchlosť vozidiel.
- Používanie zádržných systémov ako sú bezpečnostné pásy a detské sedačky.
- Svietenie počas dňa.

Vyhodnotením rýchlosti sa získavali hlavne tieto parametre:

- Rýchlosť V_{85} . Je to základná hodnota tzv. Lammova kritéria rýchlostnej konzistencie.
- Priemerná rýchlosť.
- Najnižšia nameraná rýchlosť.
- Najvyššia nameraná rýchlosť.

Pri dlhodobom meraní sa dajú sledovať trendy v zmenách a predpokladať vývoj do budúcnosti.

2.1.6 Relatívna nehodovosť

Je to najbežnejší ukazovateľ pri hodnotení bezpečnosti, resp. nebezpečnosti určitej komunikácie. Vypovedá o pravdepodobnosti nehody na určitej komunikácii vo vzťahu k jazdnému výkonu. Jednotkou je počet nehôd na 1 000 000 vozidlo-kilometrov a rok. Jedná sa o relatívny ukazovateľ. Nevýhodou ale je, že operuje s absolútnymi počtami dopravných nehôd a nie s ich závažnosťou.

$$R = \frac{N}{365 * I * L * t} * 10^6$$

kde:

N – celkový počet nehôd v sledovanom období

I – priemerná denná intenzita prevádzky [voz. / 24hod]

L – dĺžka úseku v km

t – sledované obdobie v rokoch

Je dôležité, aby čísla a počty boli presné, inak to povedie k nesprávnym výsledkom. „Normálne“ hodnoty pre diaľnice sú medzi 0,1 – 0,3, na smerovo nerozdelených cestách sa najčastejšie pohybuje medzi 0,5 – 0,9. Hodnota ale môže byť aj dvojnásobná, čo už ale signalizuje nejakú chybu a mali by byť sformulované a prijaté opatrenia (ResearchGate, 2017).

2.1.7 Ukazovateľ hustoty strát z dopravnej nehodovosti

Podstata tohto ukazovateľa spočíva v tom, že cesty sú rozdelené na úseky o dĺžke 250m, pričom každý ďalší úsek je oproti predchádzajúcemu posunutý o 10m. Vznikajú na 10metrové posuny úsekov, ktoré plynule a citlivo vyjadrujú lokalizáciu každej nehody. Pre tieto úseky sú z topografických zostav dopravných nehôd (vychádza z policajných štatistík) sumarizované finančné vyjadrenia počtov usmrtených, ťažko a ľahko zranených a hmotných škôd bez následkov na zdraví. Ukazovateľ sa počíta vždy za 2 roky, s posunom o 1 rok (ResearchGate, 2017).

Ukazovateľ umožňuje vyčísliť úrovne nehodovosti, ktorý je časovo aj polohovo plynulý, presný a relatívne výstižný. V ČR sa počíta pre všetky cestné ťahy od diaľnic až po cesty II. Triedy od roku 2003.

2.2 Teoretický popis hĺbkovej analýzy dopravnej nehody

Hĺbková analýza dopravnej nehody má 3 etapy. Miestne vyšetrenie, obhliadka vozidiel a analýza samotnej dopravnej nehody (Observatoř bezpečnosti silničního provozu, 2015a).

- Miestne šetrenie je súhrn činností, ktoré sa vykonávajú priamo na mieste dopravnej nehody bezprostredne po jej vzniku. Podrobne sa merajú fyzikálne veličiny, obhliadne sa dopravná technika, dopravný priestor a uskutoční sa psychologický rozhovor s účastníkmi dopravnej nehody.
- Obhliadka vozidiel sa vykonáva v akreditovanej laboratórii, kde sa podrobne obhliadne dopravná technika nad rámec miestneho šetrenia.
- Analýza dopravnej nehody je súhrn expertných činností vedúcich k podrobnej analýze dát, ktoré sa namerali v miestnom šetrení. Analyzuje sa dopravné prostredie, vytvára sa matematická analýza, dopravná nehoda sa ďalej rekonštruuje a simuluje s použitím vhodného software, analyzuje sa ľudský faktor a zranenia. Na koniec analýzy sa píše odporúčania a návrhy na zlepšenie situácie a predchádzanie podobnými situáciám.

2.3 Geometrická konzistencia

Najvyššie riziko havárie z dôvodu geometrickej nekonzistencie je v horskom teréne, keď súčasne dochádza ku zmene vertikálneho aj horizontálneho profilu (Springer Link, 2016). Zachovanie geometrickej konzistencie v horskom teréne je preto rozhodujúce pre bezpečnosť cestnej premávky.

Geometrická konzistencia sa hodnotí pomocou celej rady vlastností, ako sú napríklad prevádzková rýchlosť, stabilita vozidla, pracovné zaťaženie vodiča (Canadian Science Publishing, 2004).

V (Science Direct) uviedli, že rozptyl v prevádzkovej rýchlosti v horskom teréne je až 55%. Je to z dôvodu kombinovaného účinku horizontálnych a vertikálnych geometrických prvkov. Základným očakávaním vodiča v horizontálnych oblúkoch je prevádzka vozidla bezpečnou konzistentnou rýchlosťou s primeranou psychickou záťažou. Vertikálny sklon v horizontálnych oblúkoch predstavuje ďalšiu záťaž pri udržiavaní stálej rýchlosti. Horizontálne krivky tiež vyzerajú ostrejšie, keď sa prekrývajú s hrebeňovými krivkami, a plochejšie, keď sa prekrývajú s priehybmi. Výskum ukazuje, že prevádzková rýchlosť vozidla sa významne mení na vodorovnom oblúku s polomerom 250 m alebo menej; keďže je to zanedbateľné pri polomere viac ako 400 m (ASCE Library, 2003).

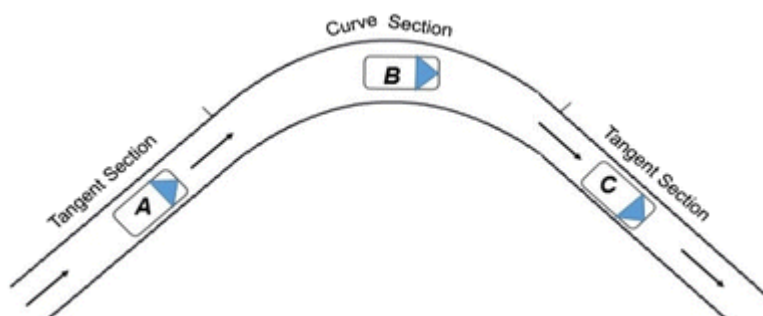
Preto niekoľko štúdií uvažovalo s polomerom zakrivenia v rozmedzí 30 - 100 m, zatiaľ čo sa vyvíjali predikčné modely prevádzkovej rýchlosti pre horizontálne oblúky (ASCE Library, 2013, ASCE Library, 2005).

Ak nie sú k na vozovke prítomné iné vozidlá, obzvlášť protiidúce, majú vodiči tendenciu využívať celú šírku jazdnej dráhy pri prekonávaní vodorovnej zákruty. To znižuje bezpečnosť

prevádzky na takom úseku, pretože pri ojedinelom výskyte protiúročného vozidla nemusí vodič stačiť uhnúť na svoju časť vozovky. Toto môže paradoxne viesť k situácii, keď čím menej je úsek cesty vyťažený, tým väčšia percentuálna nehodovosť na ňom môže byť.

Na hodnotenie rýchlostnej konzistencie v zákrutách je potrebné sledovať 2 základné parametre:

- Geometrické údaje, ako sú polomer, sklon, dĺžka krivky.
- Údaje o rýchlosti vozidla na vstupe (A), v strede (B) a na východe (C) zo zákruty, viz. obrázok 4.



Obrázok 4 Miesta merania rýchlosti vozidla v zákrutách (SpringerLink, 2016)

2.4 Rýchlostná nekonzistencia a dopravné kongescie/zápchy

Každému vodičovi sa občas stane, že ide po diaľnici alebo rýchlostnej ceste a vidí, že prevádzka stojí. Prvá myšlienka v takom prípade je, že sa stala nejaká nehoda alebo je v diaľke prebiehajúca rekonštrukcia cesty. Môže sa ale kludne stať, že sa nič také ale nedeje. Dôvod takej zápchy môže byť jednoducho to, že jeden jediný vodič šiel rýchlejšie akoby mal. Nešiel plynule, ale dravo na hranici možností.

Pri takejto jazde, keď vodič nerešpektuje plynulosť premávky, sa skôr či neskôr stane, že musí spomaliť, pretože v ten moment je pred ním pomalší vodič a ani nemôže predbiehať. Pri spomalení sa ale nikdy nedostane na presne rovnakú rýchlosť ako vozidlo pred ním, ale na trochu nižšiu rýchlosť. To začne spôsobovať reťazovú reakciu, keď každé ďalšie auto na ceste v kolóne spomalí o trochu menej až nakoniec posledné z nich musí úplne zastaviť.

Na vyťaženej ceste s plnou premávkou môže takto jednoducho vzniknúť dopravná zápcha, pritom by stačilo iba dodržiavať bezpečné odstupy a vnímať plynulosť premávky.

Tento efekt skúsili úspešne nasimulovať v Japonsku (New Scientist, 2008). Autá tam jazdili v kruhu rýchlosťou 30km/h. Jedno auto sa pokúšalo zrýchliť na 40km/h, ale čoskoro muselo spomaliť, čím započalo reťazovú reakciu až nakoniec museli zastaviť. Reálna prevádzková rýchlosť sa tak dokonca znížila na 20km/h.

Tomuto efektu sa dá čiastočne predchádzať dodržiavaním bezpečných odstupov. Pri dodržiavaní odstupe je možné reagovať na zmeny rýchlosti predchádzajúceho vozidla omnoho plynulejšie, bez prudkého brzdzenia a bez zbytočného znižovania rýchlosti. O bezpečnom odstupe hovorí aj § 19, odstavec 1) zákona č. 361/2000 Sb., o prevádzke na pozemných komunikáciách. Podľa zákona, vodič idúci za iným vozidlom musí ponechať dostatočnú bezpečnú vzdialenosť, aby sa mohol vyhnúť zrážke v prípade náhleho zníženia rýchlosti alebo náhleho zastavenia vozidla, ktoré ide pred ním.

2.5 Lammove kritériá

Lammove kritériá sú matematické hodnotenie rýchlostnej konzistencie. Pracuje s 85.percentilom rýchlosti, teda rýchlosťou, ktorú neprekračuje 85% nijak neobmedzených vodičov, inak povedané 85% vozidiel ide danou alebo nižšou rýchlosťou. Táto rýchlosť je definovaná aj v ČSN 73 6101 a nazýva sa Smerodajná. Okrem Lammových kritérií sa používa aj napr. pri výpočte kapacity neriadenej križovatky. V zahraničnej literatúre sa občas doporučuje, aby maximálna dovolená rýchlosť bola na každom úseku stanovená práve podľa 85.percentilu rýchlosti (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2017).

Lammove kritériá porovnávajú 85. percentil rýchlosti na 2 nasledujúcich geometrických prvkoch na pozemnej komunikácii (ResearchGate, 2014). Podľa toho, o aký veľký rozdiel v rýchlosti sa jedná, sa rýchlostná konzistencia rozdeľuje do 3 úrovní:

- Dobrá rýchlostná konzistencia. Úsek spadne do tejto kategórie, ak je rozdiel 85.percentilu rýchlosti menší alebo rovný 10.
- Prijateľná rýchlostná konzistencia. O túto kategóriu sa jedná, ak je rozdiel v 85.percentilu rýchlosti menší alebo rovný ako 20 a zároveň väčší ako 10.
- Slabá rýchlostná konzistencia. Do tejto najhoršej kategórie sa začleňujú všetky úseky, ktoré majú rozdiel v 85.percentiloch rýchlostí väčší ako 20.

2.6 Projektovanie miestnych komunikácií podľa ČSN 73 6110

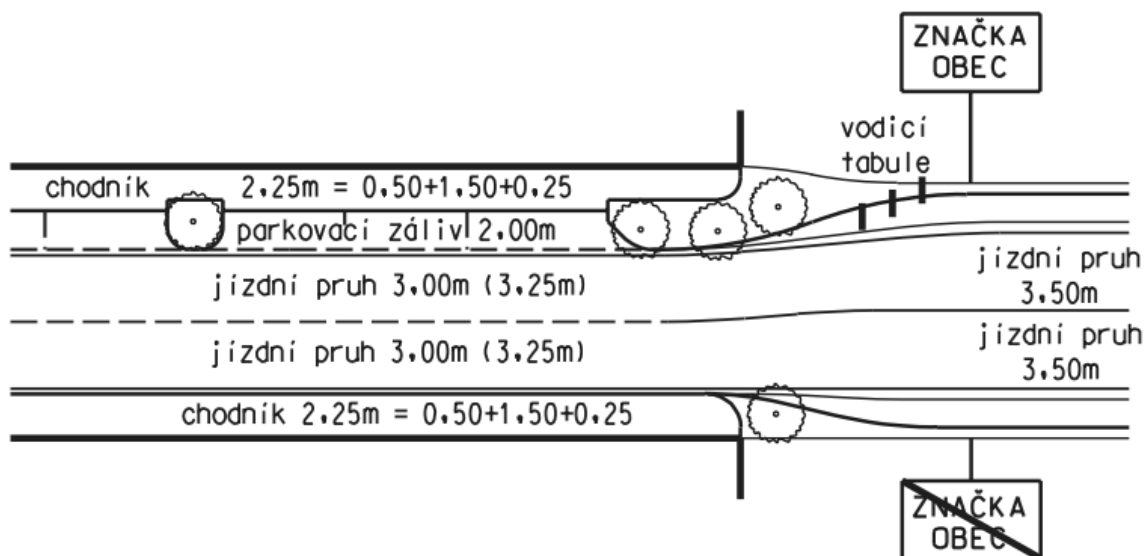
Norma (ČSN 73 6110, 2006) platí pre projektovanie miestnych komunikácií a verejne prístupných účelových komunikácií pre novostavby, prestavby, v zastavenom aj nezastavenom území obcí, pre prejazdné úseky ciest v zastavenom území obcí.

Norma ČSN 73 6110 oproti predchádzajúcej verzii má za hlavný cieľ zaistiť podmienky pre zvýšenie bezpečnosti všetkých účastníkov cestnej dopravy. Ďalším zámerom je jasné vymedzenie väzby pozemnej komunikácie v obci a mimo obce, s cieľom opäť zvýšiť bezpečnosť pri prejazde obce aj z na prejazdných úsekoch ciest. Konkrétnejšie ciele sú tieto:

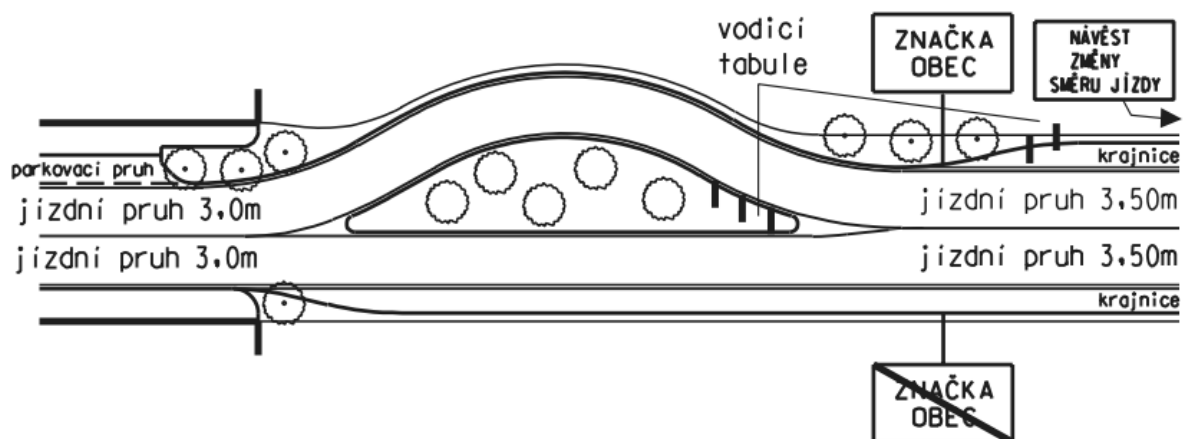
- Zvýšenie bezpečnosti v obciach.
- Skľudnenie dopravy a jej humanizácia.
- Obmedzenie dominancie motorovej dopravy.
- Zvýšenie ochrany chodcov a cyklistov.
- Preferencia všetkých druhov verejnej dopravy.
- Optimálna mobilita všetkých účastníkov dopravy.

V záujme bezpečnosti má norma niekoľko prostriedkov a nástrojov, ktorými sa snaží dosiahnuť svoj cieľ. Jedným z nich je v maximálnej možnej miere zamedziť prekračovanie maximálnej dovolenej rýchlosti. Aplikovať môže niekoľko nástrojov, napríklad:

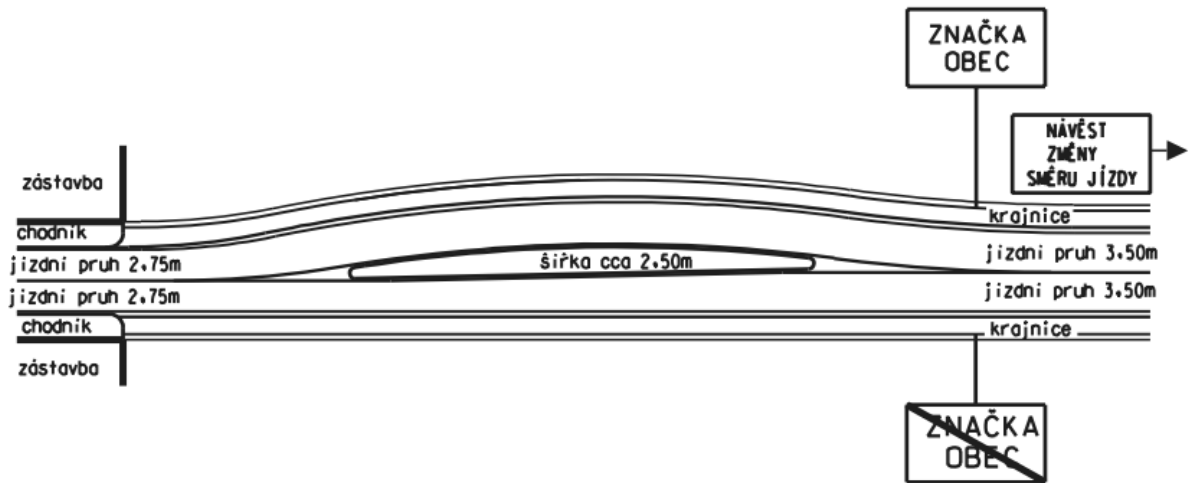
- Šikana – priečne posunutie jazdného pruhu stavebným alebo organizačným opatrením.
- Spomaľovací prah – dopravne-technické zariadenie, ktoré spôsobuje fyzickú umelú zmenu výškových pomerov jazdného pásu. Miesta, kde je umiestnený spomaľovací prah musia byť dobre osvetlené, riadne označené dopravným značením a ich umiestnenie musí byť odsúhlasené cestného správneho úradu.
- Psychologické opatrenia – sú to opatrenia, ktoré nevkladajú prekážku do jazdného pruhu ako v prípade spomaľovacieho prahu alebo šikany, ale vhodnou zmenou stavebného usporiadania sa snažia primäť vodiča ku tomu, aby spomalil. Napríklad:
 - Zúženie jazdného pruhu, kde sa vodiči necítia tak slobodne a bezpečne a radšej spomalia vozidlo. Užšie jazdné pruhy zvyšujú aj bezpečnosť chodcov, pretože na prechode pre chodcov musí chodca prekračovať kratšiu vzdialenosť a jeho doba pobytu na vozovke je tak kratšia.
 - Vysadenie chodníkovej plochy.
 - Opticko-akustické brzdy.
- Okružná križovatka
- Opatrenia sú znázornené na obrázkoch 5-8



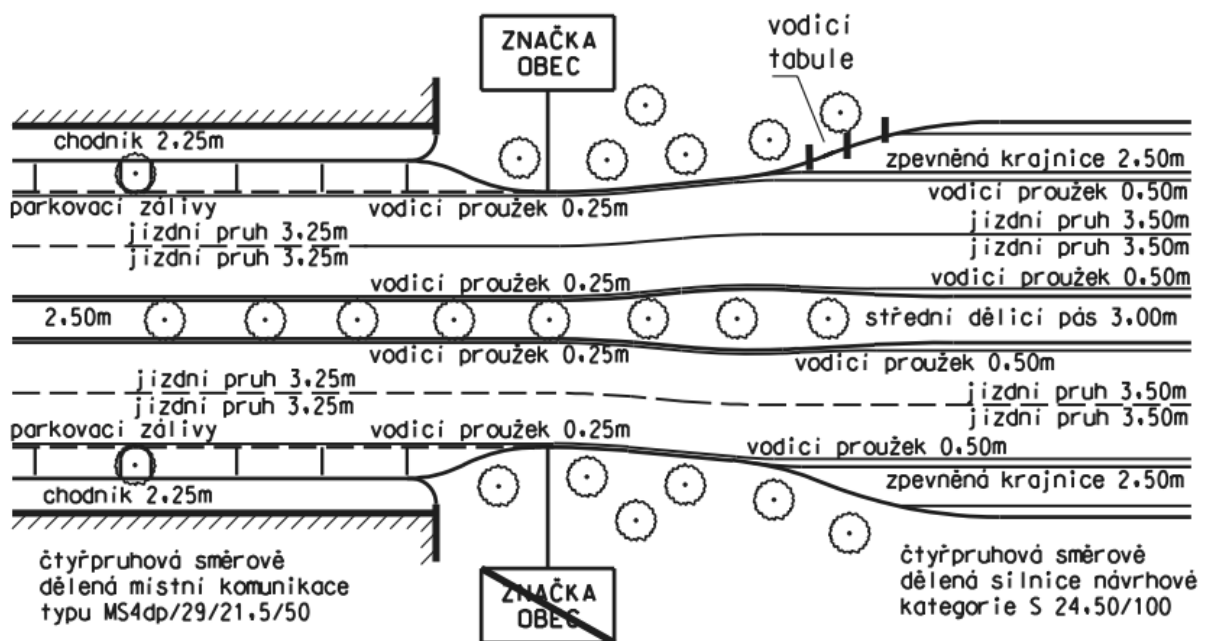
Obrázek 5 Opatrenie pre reguláciu rýchlosti súžením jazdných pruhov (ČSN 73 6110, 2006)



Obrázek 6 Opatrenie na reguláciu rýchlosti (ČSN 73 6110, 2006)



Obrázek 7 Opatření na reguláciu rýchlosti (ČSN 73 6110, 2006)



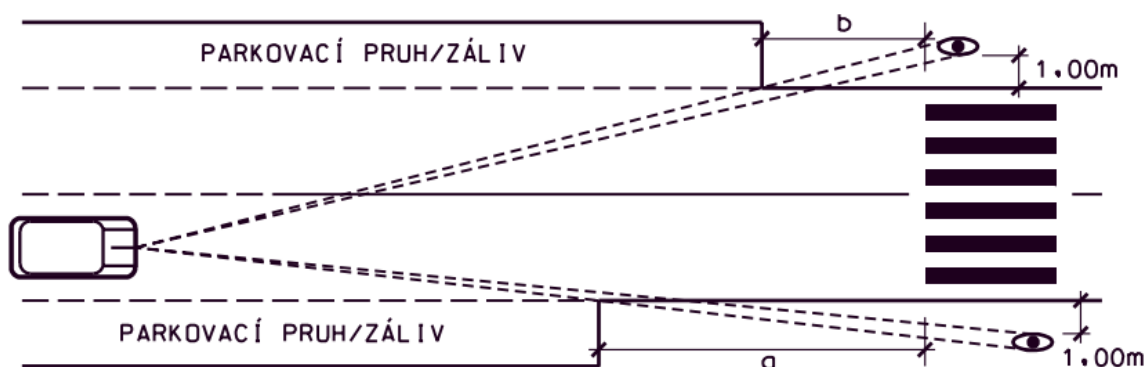
Obrázek 8 Opatření na reguláciu rýchlosti (ČSN 73 6110, 2006)

Navrhovaná rýchlosť má byť podľa normy jednotná pre čo najdlhší úsek komunikácie. Norma sa teda snaží o rýchlostnú konzistenciu, v niektorých prípadoch to ale bohužiaľ nie je možné. Napríklad z dôvodu ochrany chodca sa maximálna dovolená rýchlosť môže znížiť. Zníženie rýchlosti v rôznych situáciách je zobrazené v tabuľke 1.

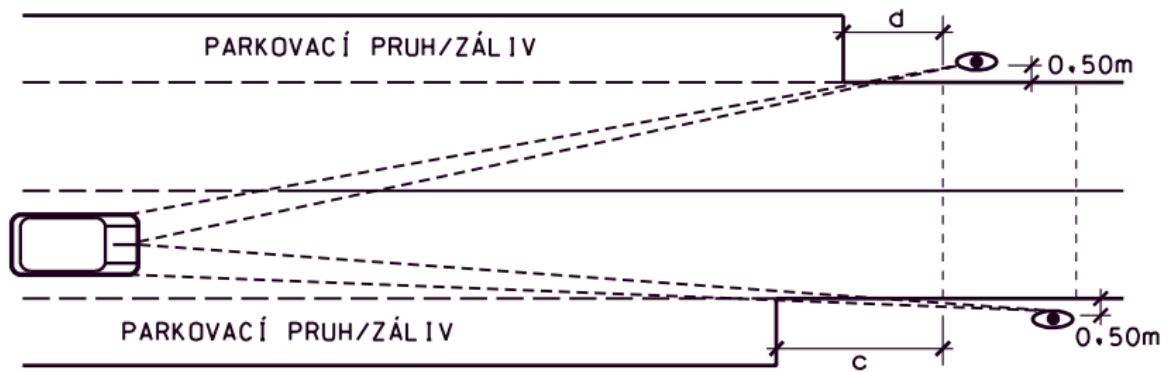
Tabulka 1 Dovoľená rýchlosť a najmenšie vzdialenosti pre rozlíšenie prechodu, rozhl'adové pomery na pomery na prechodoch pre chodcov

		Dovoľená rýchlosť		
		50 km/h	40 km/h	30 km/h
Rozlíšiteľnosť prechodu pre chodcov		100 m	60 m	50 m
Rozhl'adová vzdialenosť na čakacie plochy prechodu pre vodiča a z čakacích plôch prechodu na jazdný pás pre chodcov		50 m	35 m	30 m
Rozhl'ad na zastavenie		35 m	25 m	15 m
Dĺžka voľného rozhl'adového poľa pre vodiča v smere k vyznačenému prechodu	Na čakaciu plochu prechodu na pravej strane komunikácie v smere jazdy	20 m	15 m	10 m
	Na čakaciu plochu prechodu na ľavej strane komunikácie v smere jazdy	15 m	10 m	5 m
Dĺžka voľného rozhl'adového poľa pre chodcov z miesta pre prechádzanie	Na zadný pás vľavo v smere prechádzania	12 m	8 m	5 m
	Na jazdný pás vpravo v smere prechádzania	6 m	4 m	3 m

Zdroj: ČSN 73 6110 (2006)



Obrázek 9 Rozhl'ad z vozidla na chodca u prechodu (ČSN 73 6110, 2006)

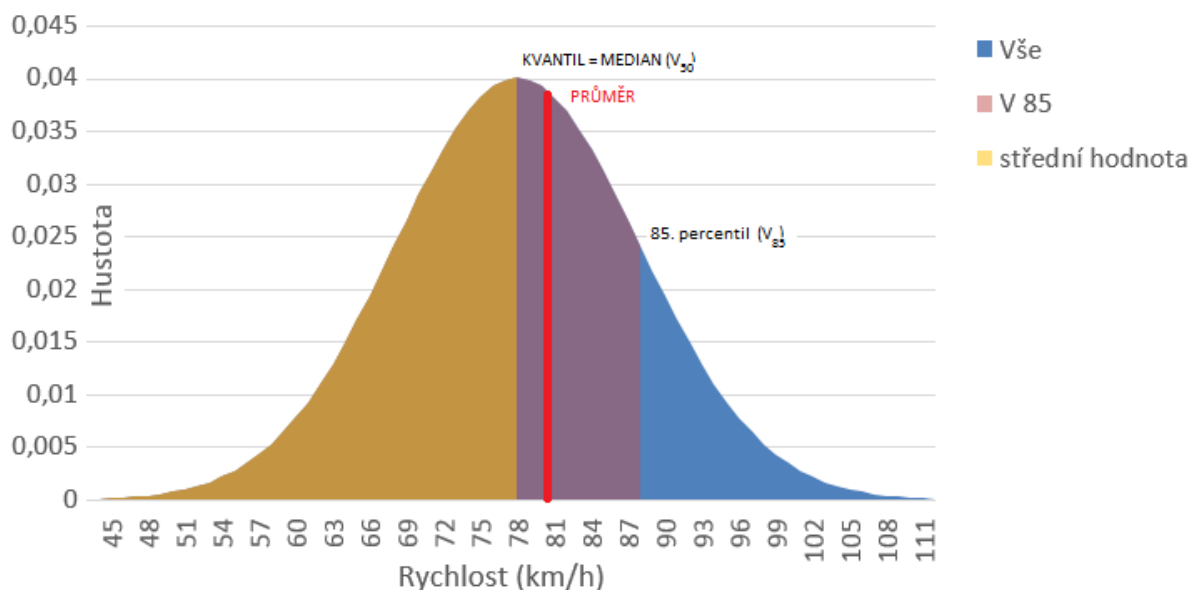


Obrázek 10 Rozhl'ad chodca na vozidlo z miesta pre prechádzanie (ČSN 73 6110, 2006)

2.7 Prevádzková rýchlosť dopravného prúdu v extraviláne

Pri posudzovaní prevádzkovej rýchlosti sa najčastejšie používa rýchlosť V85 (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2017). Je to rýchlosť, ktorú neprekračuje 85% vozidiel, čiže 85% vozidiel ide danou alebo nižšou rýchlosťou. Bližšie je táto problematika popísaná v kapitole Lammove kritériá.

Rýchlosť dopravného prúdu je z pohľadu štatistiky spojitá náhodná veličina, u ktorej s predpokladá normálne rozdelenie podľa Melouna a Militkého (2012). Predpokladá sa teda, že rýchlosť vozidiel sa bude pohybovať okolo strednej hodnoty, viz. obrázok 11. Treba však povedať, že stredná hodnota rýchlosti bude rozdielna v rôznych situáciách. Záleží od stavu komunikácie, od hustoty dopravného prúdu a podobne. Napríklad v dopravnej špičke a dopravnom sedle bude stredná hodnota rýchlosti rozdielna. V špičke sa intuitívne očakáva nižšia rýchlosť, pretože vyššia hustota nedovoľuje vozidlám rýchlu jazdu. Rovnako vytvára rozdiel v strednej hodnote rýchlosti, ak by sme sa pozreli na časy, keď nesmú jazdiť kamióny. Zákazy pre kamióny sú upravené zákonom (Česko, 2016).



Obrázek 11 Model normálneho rozdelenia pravdepodobnosti rýchlosti vozidiel (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2017)

Pri hľadani rýchlosti dopravného prúdu je ideálne hľadať také hodnoty rýchlosti, ktoré si vodiči volia z vlastnej vôle, teda rýchlosti neovplyvnených vodičov. Za ovplyvňujúce faktory sa považuje najmä rýchlosť ostatných vozidiel, nie stav povrchu pozemnej komunikácie, technický stav vozidla ani vedenie trasy.

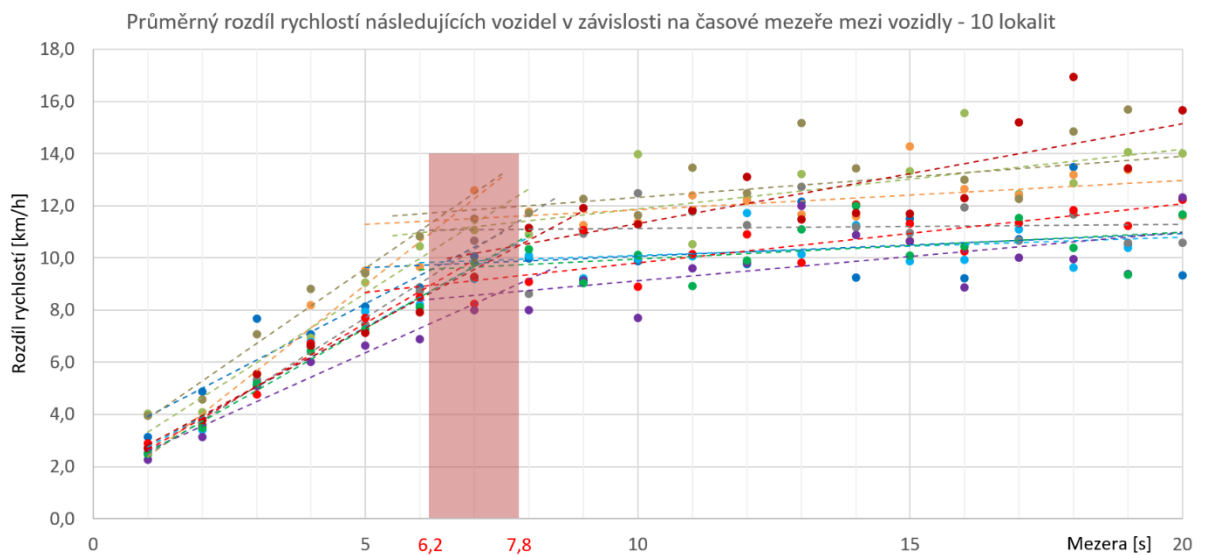
Ovplyvnenie vodičov sa vyvodzuje z psycho-fyzikálnych modelov (ResearchGate, 2016), podľa ktorých ovplyvnenie nastáva vo chvíli, keď vodič na nejakú vzdialenosť rozpozná predchádzajúci objekt, obzvlášť vozidlo. Pri dosiahnutí určitej prahovej hodnoty vodič začína analyzovať situáciu, je ovplyvnený a nasleduje reakcia, pri ktorej je zmenená, znížená alebo zvýšená, rýchlosť. Keď dôjde k priblíženiu vozidiel, ovplyvnený vodič má iba 2 možnosti. Buď začne nasledovať vozidlo pred sebou alebo zaháji predbiehajúci manéver. Vo vyhranených situáciách môže dôjsť ku kritickému brzdeniu, čím vznikajú nebezpečné situácie, tzn. skoronehody.

2.7.1 Identifikácia prahovej hodnoty medzery

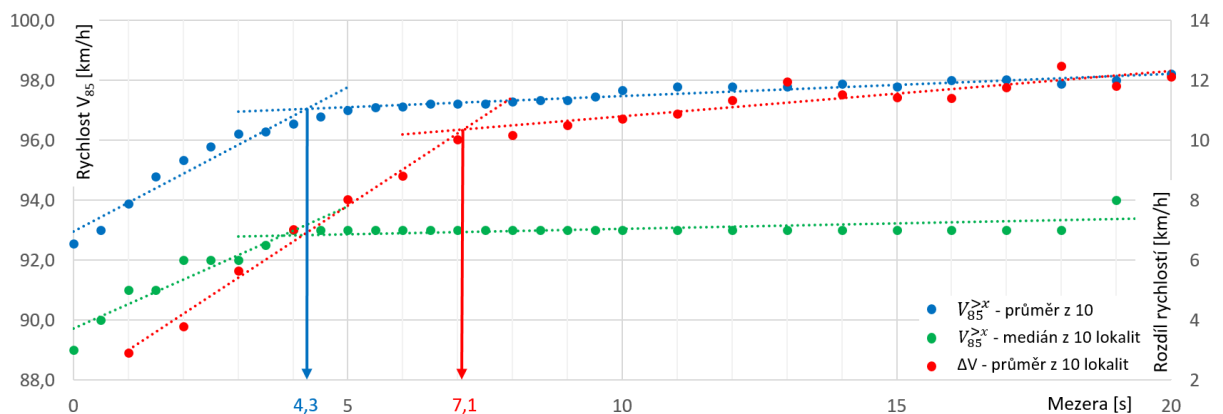
Prahová hodnota medzery vodičov vyplýva zo vzťahu rozdielu rýchlosti všetkých po sebe idúcich vozidiel a hodnoty zdieľanej časovej rezervy. Do úvahy sa berú hlavne po sebe idúce vozidlá, nie iba nasledujúce, ktoré už prekročili prahovú hodnotu medzery pre nasledovanie. Z meraní (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2017) vyplýva, že čím je väčšia medzera medzi za sebou idúcimi vozidlami, tým menej sú ovplyvnené a zároveň sa vyskytuje tým väčší rozdiel v rýchlosti. Na grafe je tiež vidieť oblasť, kde rozdiel v rýchlosti prudko

klesá. Toto je hľadaná prahová hodnota, kedy vodiči začínajú reagovať na vozidlo pred sebou. Merania sa vykonávali na cestách I. triedy v extraviláne.

Na obrázku 12 je zobrazených 10 prahových hodnôt ovplyvnení, ktoré boli merané na 10 cestách I. triedy s podobnými parametrami. Hodnoty boli merané v 24 hodinovom prieskume. Prahová hodnota tu je vypočítaná pomocou priesečníku 2 preložených priamok. Prvá priamka reprezentuje vozidlá, ktoré pred sebou majú medzeru menšiu alebo rovnú vozidlu pred sebou. Čím je medzera menšia, tým sa znižuje aj rozdiel rýchlosti, ktorý tak konverguje k 0. Na druhej strane je priamka, ktorá reprezentuje vozidlá, ktoré pred majú medzeru väčšiu ako prahovú hodnotu. Títo vodiči sa mohli slobodne rozhodnúť, akou rýchlosťou sa budú pohybovať. Je to zjavné aj na rozptyle, ktorý je v tomto prípade väčší, keďže vodičov nič neovplyvňuje.



Obrázek 12 Obrázok 1 - prahová hodnota ovplyvnenia vodičov (Observatoř bezpečnosti silničního provozu, 2017)



Obrázek 13 priemer prahovej hodnoty ovplyvnenia vodičov (Observatoř bezpečnosti silničního provozu, 2017)

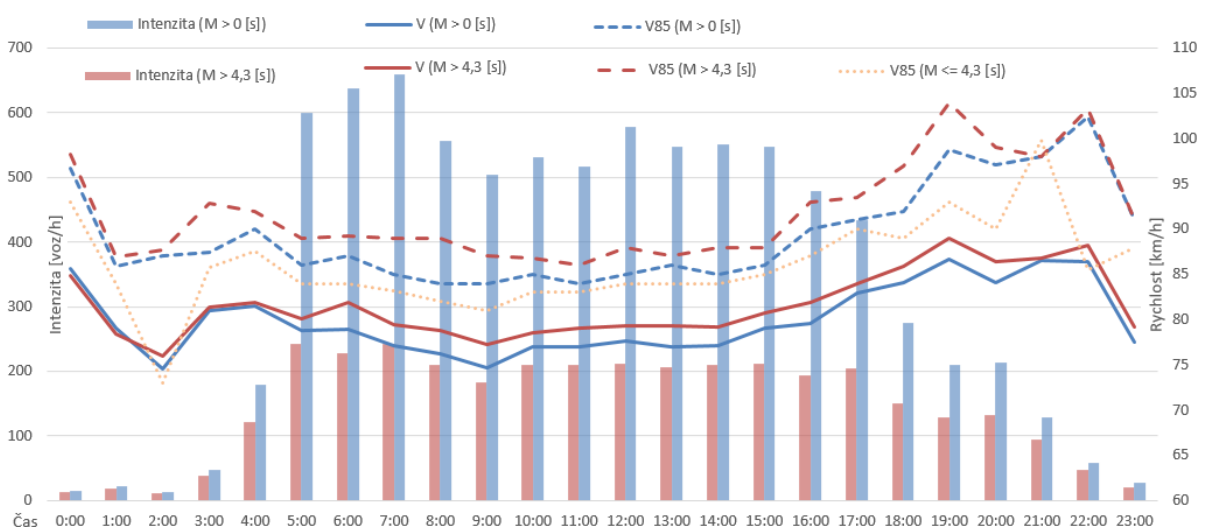
Na obrázku 13 je dobre vidieť, že jednotlivé priemery aj medián aproximujú logaritmickú krivku. Jasne to znázorňuje, ako sa vozidlá, ktoré majú medzi sebou veľkú medzeru, pohybujú rozdielnymi rýchlosťami. Čím je medzera väčšia, tým je väčší potenciál na jazdu rozdielnou rýchlosťou.

Na obrázku 13 je ďalej vidieť, že priemer rýchlosti vychádza vyšší ako medián. Je to vlastnosť mediánu, že je očistený o extrémne hodnoty, teda veľmi pomaly alebo naopak rýchlo idúce vozidlo. Na rozdiel od priemeru teda lepšie zachycuje najbežnejší stav sledovaného objektu (Matematika).

V podobnom austrálskom výskume vozidlá, ktoré boli pod prahovou hodnotou vyradili z 85. percentilu rýchlosti, pretože ich považujú za ovplyvnené a teda dáta skresľujúce.

Vo výskume (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2017) sa ďalej analyzovalo, koľko vodičov je nakoniec ovplyvnených a koľko neovplyvnených. Merania sú znázornené na obrázku 14. Vychádza z nich, že iba 43% vodičov za bežný pracovný deň je možné klasifikovať ako neovplyvnených. Aj na tomto grafe je vidieť, že priemerná rýchlosť je vyššia ako medián. Pre určovanie rýchlosti dopravného prúdu by sme mali teda brať do úvahy vozidlá, ktorých rýchlosť nepresahuje rýchlosť 85. percentilu rýchlosti a ktorých vodiči nedosiahli prahovej hodnoty pre ovplyvnenie.

85. percentil rýchlosti vychádza pre všetky vozidlá na 88 km/h, pre ovplyvnené vozidlá na 85 km/h a pre neovplyvnené 91 km/h. To ukazuje, že 85. percentil vozidiel jazdí rýchlosťou, ktorá presahuje maximálnu dovolenú rýchlosť iba o 1 km/h. Dá sa teda povedať, že neovplyvnení vodiči v zásade dodržia dovolenú rýchlosť z vlastnej slobodnej vôle a nedochádza k veľkým prekročeniam.

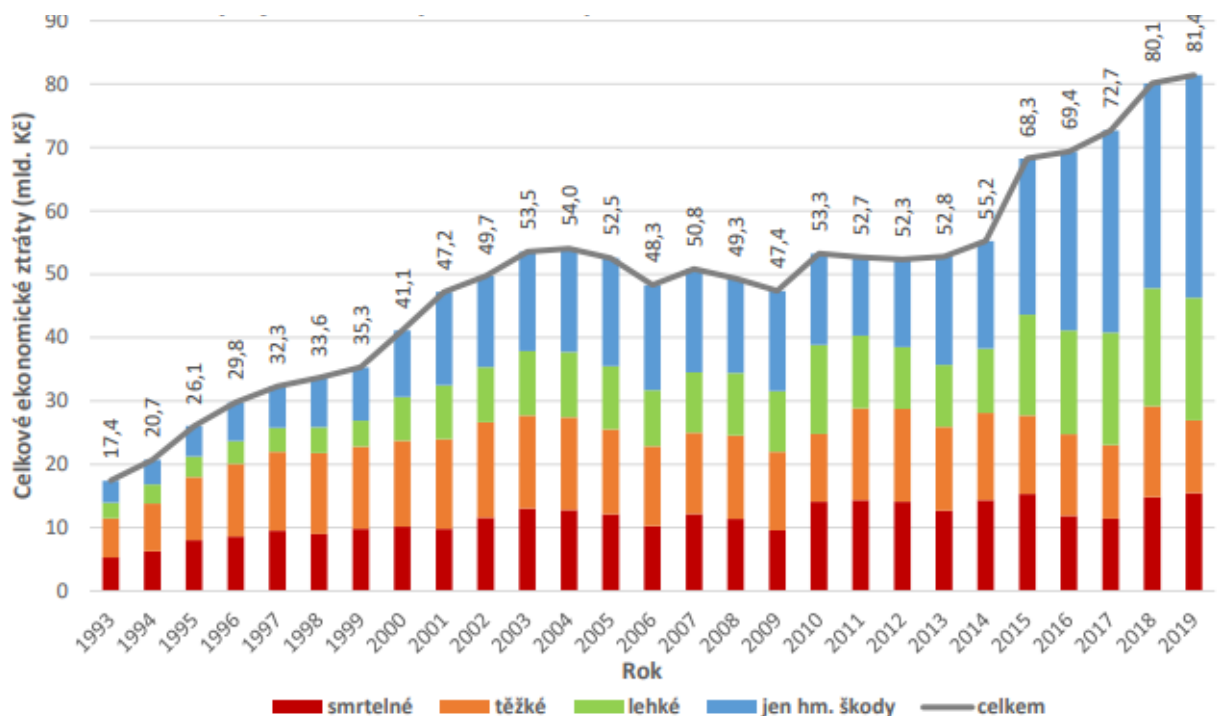


Obrázok 14 Druhy rýchlostí podľa intenzity prevádzky (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2017)

2.8 Náklady nehodovosti

Podľa tlačovej správy z konca roka 2020 (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2020) dosiahli straty z nehodovosti na pozemných komunikáciách v roku 2019 81,4 miliárd Kč. Je to strata nezanedbateľných 1,4% HDP, ktoré sa mohli investovať lepším spôsobom. Navyše zahynulo 617 ľudí, ďalších 2061 osôb bolo zranených ťažko a 23914 ľahko. Za obdobie 2011-2019 bolo v ČR usmrtených dokonca 6058 osôb do 30 dní od nehody a ďalších 23656 bolo ťažko ranených. Je to síce 46%, resp. 42% pokles oproti rokom 2001 – 2009 (iBESIP, 2020), ale aj tak to sú vysoké čísla, ktoré musia nútiť k neustálemu zvyšovaniu bezpečnosti premávky.

Centrum Dopravného Výzkumu (Centrum dopravného výzkumu, 2020) ďalej spočítalo, že výška nákladov a ekonomických strát v dôsledku nehodovosti neustále stúpa, graf je na obrázku 15. Do ekonomických strát sa počítajú všetky oblasti, ktoré sú nehodou dotknuté. Štát, firmy, občania, IZS, zdravotná starostlivosť, odškodnenie, atď.



Obrázek 15 Vývoj ekonomických strát z nehodovosti v ČR 1993-2019 (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2017)

Výpočet strát je urobený na základe metodiky Centra Dopravného Výzkumu (Centrum dopravného výzkumu, 2020). Náklady sa v delia na priame a nepriame. Priame náklady vznikajú bezprostredne po dopravnej nehode a patrí medzi ne napríklad:

- Hmotné škody.

- Náklady poisťovní.
- Náklady IZS.
- Náklady na zdravotnú starostlivosť.

Nepriame náklady vznikajú až po nejakom čase po dopravnej nehode. V extrémnych prípadoch sa náklady môžu prejaviť až v nasledujúcich rokoch po nehode. Medzi nepriame náklady patrí:

- Straty na produkcii a následné zníženie HDP.
- Sociálne výdaje.

Na Slovensku sa robil výpočet nákladov nehodovosti napríklad v roku 2013. Vtedy vyšli náklady na jednu smrteľnú nehodu 420 000 € a pri nehodách s iba hmotnou škodou boli náklady 8 000 €. Celkové náklady sa vyšplhali na 432 000 000 €. Sú do toho započítané zásahy polície, hasičského zboru, záchranárov, odstraňovanie nehody, ale aj zastavenie premávky, následná zdravotná starostlivosť a ďalšie položky (Aktuality, 2015).

Zníženiu nákladov z nehodovosti by pomohlo aj urobiť také opatrenia, ktoré znížia dopravné kongescie. Vozidlá vďaka tomu prejdú problematický úsek rýchlejšie a strávia v ňom menej času, čím sa vytvorí omnoho menší priestor na prípadné nehody a náklady budú nižšie.

2.8.1 Vplyv nehodovosti na prejazdnosť diaľnice D1

Česká diaľnica D1 je najvyťaženejšia a najvýznamnejšia komunikácia spájajúca Prahu, Brno, Olomouc, Ostravu a Bohumín, je dlhá 375 km.

Novák, Striegler a Vyskočilová (2020) píšú, že prejazdnosť je vyjadrená ako podiel cestovnej doby ovplyvneného a neovplyvneného vodiča. Úsek so zníženou prejazdnosťou je identifikovaný pomocou hraničnej hodnoty prejazdnosti, ktorý bol v tejto štúdií stanovený na 1,5. To znamená, že v úseku s maximálnou dovolenou rýchlosťou 130 km/h je hraničná hodnota 86,67 km/h. Výpočet hraničnej hodnoty v_h sa urobí týmto vzťahom:

$$v_h = \frac{v_{max}}{1,5} \text{ [km/h]}$$

kde:

v_h = hraničná rýchlosť [km/h]

v_{max} = maximálna dovolená rýchlosť [km/h]

Štúdiá sa realizovala v roku 2018 a zistilo sa v nej niekoľko výsledkov:

- V žiadnom smere diaľnice nikdy nedochádza k zníženiu prejazdnosti na viac ako 10% dĺžky trasy.

- Znížená prejazdnosť nastáva v 1,5% trasy. To je 5,625 km so zníženou prejazdnosťou za rok 2018.
- Zníženou prejazdnosťou bolo ovplyvnených približne 2,4% vozidiel.
- Najväčší vplyv na zníženie prejazdnosti majú dopravné obmedzenia jazdných pruhov v spojení s vysokou intenzitou dopravy.

2.9 BESIP

BESIP je samostatné oddelenie českého Ministerstva dopravy, expertný orgán v oblasti pôsobenia ľudského činiteľa a hlavný koordinačný subjekt bezpečnosti cestnej premávky v Českej republike. Venuje sa dopravnej výchove, vytvára a propaguje kampane, kde komunikuje kľúčové témy BESIPu a riadi mediálnu komunikáciu. Má koordinátorov v 14 krajoch v ČR (iBESIP).

2.9.1 Stratégia BESIP 2021-2030

Stratégia BESIP 2021-2030 nadväzuje na predchádzajúcu Národnú stratégiu bezpečnosti silničného provozu 2011-2020 a Bielu knihu Európskej komisie 2002-2010. Cieľom stratégie zníženie počtu usmrtených a ťažko ranených osôb na pozemných komunikáciách o 50% (iBESIP, 2020, 2021).

Stratégia vychádza zo zasadania Rady o bezpečnosti cestnej premávky 8.6.2017, kedy sa ministri dopravy Európskej únie dohodli na stanovení cieľa znížiť počet ťažko zranených pri nehodách na pozemných komunikáciách o polovicu do roku 2030.

V rôznych krajinách sa zranenia klasifikujú rôznymi spôsobmi, takže pre zvýšenie konzistencie a možnosti objektívne porovnávať výsledkov sa pristúpilo ku klasifikácii ťažkých zranení podľa stupnice MAIS 3+.

Zároveň sa formálne podporila Valletska deklarácia o zlepšení bezpečnosti cestnej premávky, ktorá bola vydaná na o 3 mesiace skôr.

Normy EU sa týmto krokom zmenili prvý krát od roku 2009 (Council of the European Union, 2017; ETSC, 2017b).

2.9.2 Strategické piliere a ukazovatele

V Stratégii BESIP 2021-2030 sú formulované základné piliere, na ktoré sa upriamuje pozornosť a ktorých zlepšenie dosiahne najvyšší efekt (iBESIP, 2020). Medzi strategické prioritné piliere patrí:

- Účastníci premávky – rýchlosť a mladí vodiči.
- Infraštruktúra – odstraňovanie nehodových lokalít.

- Vozidlá a technológie – balíček opatrení na implementáciu pokročilých technológií.
- Systémové opatrenia – účinný dohľad a vymáhateľnosť práva.

Ukazovatele, ktorými sa vyhodnocuje úspešnosť stratégie sú definované Európskou Úniou a sú to (European Commission, 2019):

- Rýchlosť. Výpočty a štatistiky ukazujú, že ak by klesla priemerná rýchlosť iba o 1 km/h, počet úmrtí by sa znížil v EU až o 2200 ročne.
- Bezpečnostné pásy.
- Ochranné vybavenie. Týka sa hlavne motocyklistov a cyklistov. Najdôležitejší pasívny ochranný prvok je nosenie ochranných prilieb. Používanie prilieb znižuje pokles smrteľných nehôd až o 65% a pokles vážnych zranení až o 69%.
- Alkohol. Podľa odhadov spôsobuje alkohol v EU 25% všetkých úmrtí na cestách.
- Rozptýlenie pozornosti.
- Bezpečnosť vozidiel.
- Infraštruktúra.
- Po-nehodová starostlivosť.

2.9.3 Používanie bezpečnostných pásov a ich vplyv na bezpečnosť

Niektoré ukazovatele je možné zlepšiť pomocou zvýšenému tlaku na technologickú vybavenosť vozidiel. Napríklad bezpečnostné pásy sú síce povinné v celej EU, ale podľa štatistík sa na predných sedadlách používa v 88% prípadoch a na zadných dokonca iba v 74%. V dodávkach a nákladných vozidlách je toto percento ešte výraznejšie nižšie. Pritom nepripútané osoby majú omnoho vyššie riziko smrteľnej nehody. Zvýšeniu používania bezpečnostných pásov by pomohlo, keby auto samo strážilo pripútanosť vodiča aj spolujazdcov a prípadne upozorňovalo, že niekto pripútaný nie je. Uvedomila si to Európska únia, ktorá v apríli 2019 odsúhlasila novelu predpisu, podľa ktorého musí každé nové vozidlo upozorňovať na nezapnuté pásy na všetkých sedadlách vpredu aj vzadu. Pred schválením tohto predpisu platilo 10 rokov, čiže od roku 2009, že auto musí upozorňovať na nezapnutý pás iba na sedadle vodiča (ETSC, 2019a). Čísla z Českej republiky tieto tvrdenia iba potvrdzujú. Až za 27% smrteľných nehôd je spoluzodpovedné nepripútanie sa bezpečnostným pásom (Observať bezpečnosti silničního provozu, 2019a).

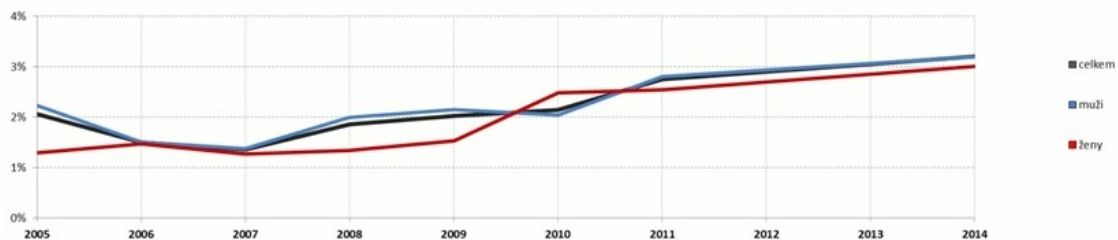
Centrum dopravného výzkumu ku tejto téme urobilo anketu, v ktorej sa pýta, či vodiči dbajú na správne pripútanie detí vo vozidle. Výsledky ankety sú pre deti do 150 cm alebo 36kg celkom priaznivé, aj keď nie dokonalé. V ankete vyšlo, že 99% percent detí jazdí riadne

pripútaných a v detskej sedačke. Pre ostatné deti sú výsledky o trochu horšie, percento pripútanosti klesá na 96,5% (Observatoř bezpečnosti silničního provozu, 2021).

2.9.4 Používanie mobilných zariadení a ich vplyv na bezpečnosť

Podľa zákona vodič pri jazde nesmie držať v ruke alebo iným spôsobom manipulovať s telefónnym prístrojom, hovorovým alebo záznamovým zariadením. Zákon odráža fakt, že ak vodič behom jazdy telefonuje, je znížená jeho reakčná doba, čo môže mať fatálne následky napríklad pri náhlom brzdení.

Pri používaní mobilných zariadení je bohužiaľ trend nepriaznivý. Štatistiky českého Centra dopravného výskumu ukazujú, že ich používanie stále stúpa. Na obrázku 16 je vidieť skokové navýšenie okolo roku 2010, kedy sa začínali rozširovať mobily s dotykovými obrazovkami.

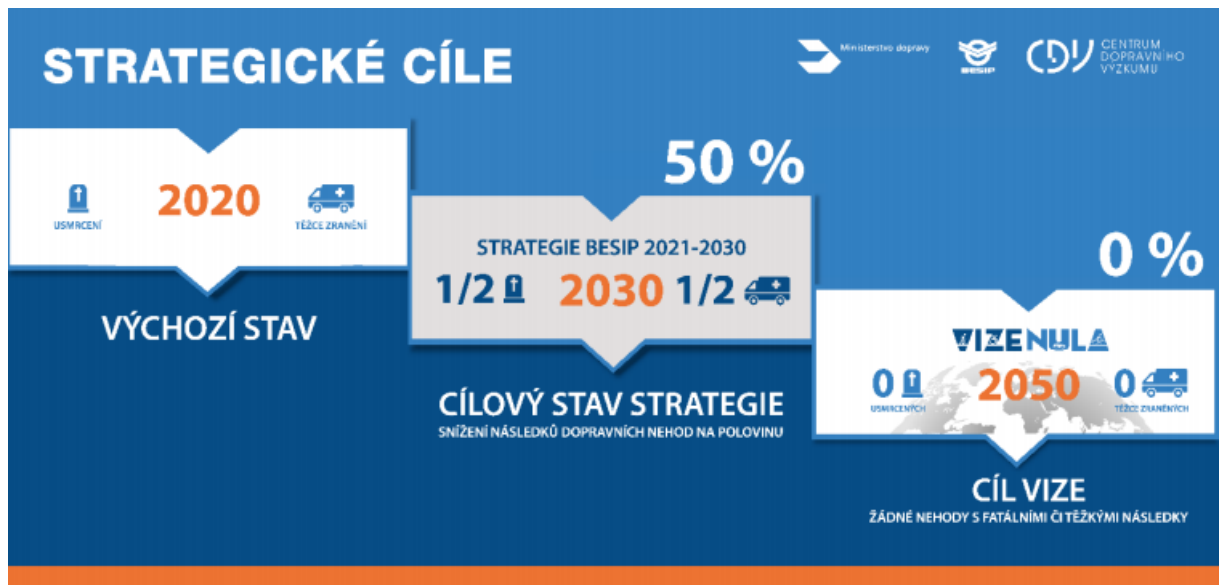


Obrázek 16 Vývoj používania mobilov počas jazdy v ČR (Observatoř bezpečnosti silničního provozu, 2015b)

2.9.5 VIZE NULA

Vízia nula je základná filozofia Strategie, na základe ktorej je nevyhnutné kontinuálne vytvárať bezpečný systém, ktorého súčasťou sú účastníci cestnej premávky, vozidlá a dopravná infraštruktúra. Základný pilier Vízie je bezpečné správanie účastníkov cestnej premávky (iBESIP, 2020).

Cieľom ambiciózneho vízie je zabezpečiť, aby pri nehodách cestnej premávky nevznikali žiadne ťažké zranenia ani usmrtenia, vidno to na grafike na obrázku 17.



Obrázek 17 Strategické ciele 2021-2030 a cieľ Vize Nula (BESIP, 2020)

2.9.6 Zlepšenie bezpečnosti cestnej premávky v intraviláne

V mestách žije viac ako 70% obyvateľov EU, čo logicky spôsobuje, že sa tam koncentruje aj najviac cestnej premávky. Zamýšľanie sa teda nad zvýšením bezpečnosti v mestách má určité význam. V mestách je však prirodzene premávka pomalšia a pri nehode vozidiel málokedy dochádza ku stratám na životoch alebo ťažkým zraneniam. O to viac zraniteľnejší sú ostatní účastníci cestnej premávky. Chodci, cyklisti a motocyklisti.

Opatrenia majú v tejto otázke 2 základné smery:

- Konzervatívny, ktorý sa zameriava na vymáhanie priestupkov za rýchlu jazdu, jazdu pod vplyvom návykových látok a prispôbenie infraštruktúry tak, aby najzraniteľnejší účastníci premávky boli čo najchránenejší. Tomuto sa venuje aj správa ETSC PIN Flash 37 (ETSC, 2019b). Medzi infraštruktúrne požiadavky môžeme zaradiť:
 - Osvetlenie prechodov pre chodcov. Osvetlenie prechodov je jednoduchý a účinný spôsob, ako zvýšiť bezpečnosť na pozemných komunikáciách v obciach. Vodiči vozidiel už z diaľkyvidia, že sa na prechode niekto pohybuje, prípadne že sa ku nemu niekto blíži a majú tak dost' času na reakciu.
 - Vybudovanie ochranných ostrovčekov.
 - Vybudovanie adekvátnej cyklistickej infraštruktúry.
 - Skľudňovacie opatrenia. Skľudnením dopravy sa mierne zníži jej rýchlosť a dynamika, zníži sa náročnosť na pozornosť a krátke reakčné doby, čím sa zvýši bezpečnosť dotknutých úsekov. Na druhú stranu treba mať na pamäti, že

obmedzením dopravy môžu na úsekoch vzniknúť veľké kongescie, teda dopravné zápchy, čím sa obzvlášť v dopravnej špičke zvýši doba nutná na prejdanie úseku. To môže vyústiť v čiastočné preliatie dopravy na alternatívne trasy, kvôli čomu sa na nich zníži bezpečnosť a zvýši sa nehodovosť. Vo výsledku sa tak môže stať, že celkový počet dopravných nehôd je rovnaký, ale navyše sme spôsobili kongescie a znížili kvalitu dopravy.

- Rekonštrukcia komunikácií. Rekonštruovaná vozovka na pozemnej komunikácii, ktorá je dostatočne široká, je bez nerovností, výtlkov, je lemovaná bezpečnostnými zvodidlami, je na nej vyznačené vodorovné dopravné značenie a vo všeobecnosti spĺňa všetky požiadavky a normy, je bezpečnejšia ako tá, ktorá toto nespĺňa. Každá minca má však 2 strany a platí to aj v tomto prípade. V niektorých prípadoch môže byť rozbitá vozovka paradoxne bezpečnejšia, pretože vodiči jej stavu prispôbia svoj štýl jazdy, znížia rýchlosť a zvýšia pozornosť. Často je to síce zo strachu o vlastné auto, ale teraz hodnotíme bezpečnosť a bezpečnosti to pomôže. Určite by sme sa nemali podľa toho správať, nemali by sme zanevrieť na rekonštrukcie vozoviek a mali by sme dbať na ich čo najvyššiu kvalitu, ale zároveň by sme nemali byť prekvapení, ak sa po rekonštrukcii nehodovosť nezníži, alebo dokonca sa mierne zvýši.
- Technologický, ktorý sa aplikuje do praxe pomalšie, ale jeho efekt je nezanedbateľný. Ide hlavne o (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2019b):
 - Inteligentné obmedzovače rýchlosti. Inteligentné obmedzovače môžu byť veľká pomoc pri zvyšovaní bezpečnosti premávky. Ide najmä o úseky, kde sa výrazne znižuje maximálna dovolená rýchlosť a vodiči ju z rôznych dôvodov často nerešpektujú. Napríklad ak sa vodič dlhú dobu pohybuje vysokou rýchlosťou po diaľnici a potom náhle použije výjazd na diaľnici, za ktorým sa ihneď nachádza obec, nastáva veľké zníženie rýchlosti, ktoré môže psychologicky vyvolať pocit, že auto „takmer stojí“ a takto ovplyvnený vodič môže mať problém udržať maximálnu dovolenú rýchlosť. V týchto prípadoch je inteligentné obmedzenie rýchlosti neoceniteľné, pretože software nie je nijak zaťažený ľudskou psychikou a keď vidí, že má ísť maximálne 50 km/h, tak túto rýchlosť rigidne dodrží.
 - Detekcia chodcov. Automatická detekcia chodcov môže obzvlášť v obciach, na parkoviskách a podobných priestoroch zabrániť množstvu stretov vozidla

s chodcom a tým zabrániť zraneniam, prípadne až stratám na životoch. Spoločne s automatickým núdzovým brzdením auto samo zabráni zrážke.

- Núdzové brzdenie. Tento systém je spomenutý už v predchádzajúcom bode, keď v spolupráci s detekciou chodcov zabráňuje kolíziám s chodcami. Druhé využitie je pri kolízii s čímkoľvek ďalším. Ak je auto vybavené adekvátnymi senzormi, môže s použitím informácie o svojej aktuálnej rýchlosti vyhodnotiť bezprostredné nebezpečenstvo a automaticky núdzovo brzdiť. Jemnejšia verzia tohto systému je, že ak je vozidlo príliš blízko pred prekážkou, tak nedovolí zrýchliť a profylakticky zabráni zrážke.

2.9.7 Zníženie úmrtnosti pri haváriách

Podľa reportu ETSC (ETSC, 2017a) je tretina úmrtí vodiča a/alebo spolujazdca pri nehodách v Európskej únii spôsobená nehodami, kde je účastníkom jediné motorové vozidlo. Sú to nehody, ktorým je možné predísť. Spravidla nevznikli kvôli nebezpečnej situácii, nevznikajú na úsekoch, kde sú časté skoronehody.

Podľa správy ETSC sú 2 najčastejšie dôvody vzniku takej nehody:

- Rýchlostné limity.
- Rozvrhnutie pozemnej komunikácie.

Ďalej pomáha:

- Odstránenie pevných prekážok z pozemných komunikácií cesty ako sú stromy a stĺpy. Vodič, ktorý nezvládne riadenie, nenabúra do žiadnej pevnej prekážky a neohrozí ani svoj život, ani životy spolujazdcov.
- Výstavbe ochranných zariadení tam, kde pevné prekážky nemôžu byť odstránené. Efekt tohto opatrenia je podobný ako u predchádzajúceho. Vychádza z premisy, že je bezpečnejší kontakt s ochranným zariadením ako čelný náraz napríklad do stromu.
- Vykonávanie hĺbkovej analýzy na reprezentatívnom vzorku dopravných nehôd, ktoré viedli k ťažkému zraneniu alebo úmrtí. Analyzovanie akýchkoľvek dát je vždy základ k zlepšeniu situácie, nech už ide o čokoľvek. V tomto prípade sa zaoberáme dopravnými nehodami a platí to tiež. Analyzovaním dopravných nehôd zistíme ich príčiny a následky a následne vyhodnotíme opatrenia, ktoré musíme aplikovať, aby sme s čo najmenším úsilím zabránili čo najväčšiemu počtu dopravných nehôd alebo znížili ich závažnosť. Malo by sa aplikovať Paretovo pravidlo, ktoré hovorí, že 80% následkov je spôsobené 20% príčinami.

- Zlepšiť systém vynucovania práva cestnej premávky, obzvlášť dodržiavanie rýchlostných limitov v extraviláne a na diaľniciach. Nie je v silách Polície a ani to nie je žiadúce, aby sa merali všetky cesty v extraviláne a pokutovali sa vodiči. Riešenie by mohlo spočívať v umiestňovaní stacionárnych radarov na kritické úseky a upozornenie na ich prítomnosť dopravnou značkou. Toto sa už dnes používa napríklad na diaľnici D1 v práve rekonštruovaných úsekoch, kde je rýchlosť znížená na 80 km/h. Ďalším možným riešením, ktoré by bolo navyše rýchle a lacné, je merať úsekovú rýchlosť. Použiť by sa mohli kamery, ktoré už dnes kontrolujú na diaľniciach elektronické diaľničné známky. Stačilo by, aby systém ukladal poznávaciu značku a presný čas jej detekcie. Potom s obvyčajnou znalosťou umiestnenia jednotlivých kamier je možné jednoducho spočítať priemernú úsekovú rýchlosť. Toto meranie nie je najdokonalejšie, neberie do úvahy napríklad prípadné prestávky a zastavenia, ale najväčších cestných pirátov to bezpečne detekuje.
- Používanie bezpečnostných pásov a ochranných prilieb. Štatistiky jednoznačne ukazujú, že používanie pasívnych ochranných prostriedkov veľmi výrazne znižujú následky dopravnej nehody.
- Eliminácia riadenia vozidla pod vplyvom alkoholu. Alkohol znižuje reakčnú dobu, zhoršuje reflexy, falošne zvyšuje sebavedomie a dodáva pocit neohrozenosti. Všetko to spolu tvorí nebezpečný mix zhoršenia kognitívnych schopností, ktorý je na cestách nežiadúci.
- Eliminácia nevenovania sa riadeniu.
- V miestach častých nehôd motocyklistov inštalovať záchytné zariadenia vhodné k eliminácii následkov ich nehôd.

Analýzy v Holandsku hlbšie zisťovali, aká je príčina takých nehôd. Je nutné podotknúť, že riziko nehody je u vodičov vo veku 18-24 až dvojnásobné oproti vekovej kategórii 25-49 rokov.

- 31% nevenovanie sa riadeniu.
- 27% neprimeraná rýchlosť.
- 19% užívanie alkoholu.
- 17% únava.

V Česku sa na riešenie tohto problému zamerl projekt SAMO (SAMO). V rámci projektu bola vytvorená metodika k praktickému hodnoteniu a následnému zvyšovaniu bezpečnosti v smerových oblúkoch s využitím údajov o nehodách a rýchlosti.

3 VÝBER ÚSEKOV DOTKNUTÝCH PROBLEMATIKOU RÝCHLOSTNEJ KONZISTENCIE A ICH ANALÝZA

V praxi som osobne vybral a nameral niekoľko úsekov. Meral som rýchlosť s použitím technológie GPS, úseky boli natočené na autokameru so zabudovanou funkciou zobrazovania rýchlosti pre zvýšenie presnosti merania.

3.1 Metodika merania rýchlosti

Každé vozidlo je vybavené tachometrom. Štandardný tachometer ukazuje okamžitú rýchlosť a poskytuje tak vodičovi jednu z najdôležitejších informácií počas jazdy. Nemá ale funkciu ukladania histórie rýchlosti, ani nedokáže rýchlosť spojiť s konkrétnym miestom a teda nemôže zobrazit' na mape, kde sa pohybovalo akou rýchlosťou. Všetky nedostatky bežného tachometra je treba pre potreby tejto práce napraviť.

Rýchlosť a následne rýchlostná konzistencia sa bude merať prostredníctvom mobilnej aplikácie GPS Speed Pro (GPS Speed Pro). Aplikácia bola kúpená za 29,99Kč z Google Play.

Poskytuje všetky funkcie, ktoré sú potrebné:

- Meranie okamžitej rýchlosti.
- Zobrazenie aktuálnej polohy na mape.
- Ukladanie jednotlivých jazd do histórie.
- Zobrazovanie histórie.
 - Dĺžka trasy.
 - Priemerná, minimálna a maximálna rýchlosť.
 - Výškový profil.
 - Historická okamžitá rýchlosť vzťahnutá k polohe vozidla.

Rýchlosť aj získavanie aktuálnej polohy funguje vďaka prijímaniu GPS signálu. GPS prijímač, v tomto prípade mobilný telefón, v pravidelných intervaloch kontroluje GPS signál, ktorý obsahuje všetky potrebné informácie:

- Aktuálna poloha.
- Aktuálny čas.

3.1.1 GPS

Satelitný systém, signál je všade, dá sa rušiť, signál sa iba prijíma. Prienik niekoľkých satelitov.

GPS, celým menom Global Positioning System, je pasívny systém pre získavanie údajov o polohe a čase na Zemi a dokonca aj v jej blízkom okolí. GPS poskytuje 24 hodín denne signál, ktoré následne prijímajú a spracovávajú GPS prijímače (Navigační systémy GPS). GPS prijímač teda nikam nevysiela žiadnu požiadavku, že chce získať informácie o polohe alebo čase, ale použitím svojej antény jednoducho prečíta všetok dostupný signál. Prijímaču potom stačí vedieť, že základný signál je vysielaný na frekvencii 1572,42 MHz.

3.1.2 Presnosť GPS

GPS vysiela signál v 2 rôznych presnostiach. Využitím lepšej a presnejšej úrovne sa získava takmer dokonale presná poloha aj čas. Dostupná je však iba pre vojenské útvary NATO a ďalších autorizovaných zariadení.

V našich GPS prijímačoch, smartfónoch, hodinkách alebo akomkoľvek zariadení prijímame takzvanú Štandardnú polohovaciu službu. Je dostupná zadarmo a pre kohokoľvek na úplne celkom svete, s výnimkou podzemia. Presnosť sa ďalej znižuje v hustej mestskej zástavbe, v hlbokých lesoch alebo v útrobách budov. Dôvod znižovania presnosti alebo až úplnej straty informácie o GPS polohe je jednoducho ten, že GPS signál sa vysiela zo satelitov na obežnej dráhe a signál sa fyzicky nedostane všade.

Za dobrých podmienok dosahuje presnosť obvykle 2-3 metre. Presnosť je za rôznych podmienok rôznorodá aj keď sa práve nenachádzame napríklad v jaskyni, kde signál nedosiahne. GPS prijímač sa snaží prijímať signál z čo najväčšieho počtu satelitov a výslednú polohu určuje až kombinácia všetkých dostupných signálov. Pri výpočte sa využíva aj menej známa funkcia GPS, a to poskytovanie údajov o aktuálnom čase.

3.1.3 DGPS

DGPS je skratka pre diferenciálne GPS. Je to technika na zvýšenie presnosti polohy, ktorá môže dosiahnuť až jednotky centimetrov. Funguje tak, že na určené miesto so známymi súradnicami sa umiestni takzvaná referenčná stanica GPS. V tej sa neustále aktívne prijíma GPS signál a porovnáva získanú nameranú polohu s tou skutočnou.

Stanica následne vysiela signál s informáciou o rozdieloch medzi reálnou a nameranou hodnotou. GPS prijímač to potom môže zobrat' do úvahy a vyhladiť získané údaje o polohe a čase zo štandardnej polohovacej služby.

3.1.4 Alternatívy GPS

GPS je najznámejší a prvý systém, ktorý celosvetovo poskytuje informácie o polohe o čase. Pre úplnosť je nutné spomenúť, že nie je jediný. Po svete existuje niekoľko alternatív.

Väčšina z nich funguje na rovnakom princípe pasívneho vysielania GPS signálu. Pokiaľ je teda prijímač vybavený senzormi na čítanie

- Galileo – systém vyvíjaný Európskou Úniou.
- Glonass – systém Ruskej Federácie.
- Compass – Čínsky systém. Tento systém je výnimočný tým, že nie je na rozdiel od všetkých ostatných pasívny, ale aktívny. Takže polohovacie zariadenie aktívne vysielá požiadavku na satelit, aby mu spätne poslal jeho polohu.

3.1.5 Použitie kamery do auta s GPS pre presnejšie meranie

Kamera do auta je praktická výbava, ktorej záznam môže v prípade dopravnej nehody slúžiť ako dôkazný materiál pre poisťovňu alebo v krajnom prípade pre súd. Obvykle nemá vysokú kvalitu obrazu, pretože jej účel je iba jeden a to zaznamenať priebeh udalosti na ceste.

Podľa zisťovania Youtube kanálu volant.tv (Youtube, 2021a) všetky poisťovne uznávajú kamerový záznam z kamery pri poistnej udalosti. Kamery sú uznávané aj políciou. A to jednak tak, že ich toleruje pri bežnej cestnej kontrole v prípade, že kamera ani jej kabeláž neprekáža vo výhlade vodiča a za druhé ich používa aj pri vyšetrowaní dopravnej nehody.

Pre moje meranie som našiel kameru s GPS, vďaka čomu dokáže v reálnom čase zobrazovať rýchlosť auta. Na kamere mám natočené všetky vybrané úseky a na jej zázname je vidieť všetky dôležité prvky na ceste.

3.2 Sumár meraných úsekov

Tabulka 2 Prehľad meraných úsekov

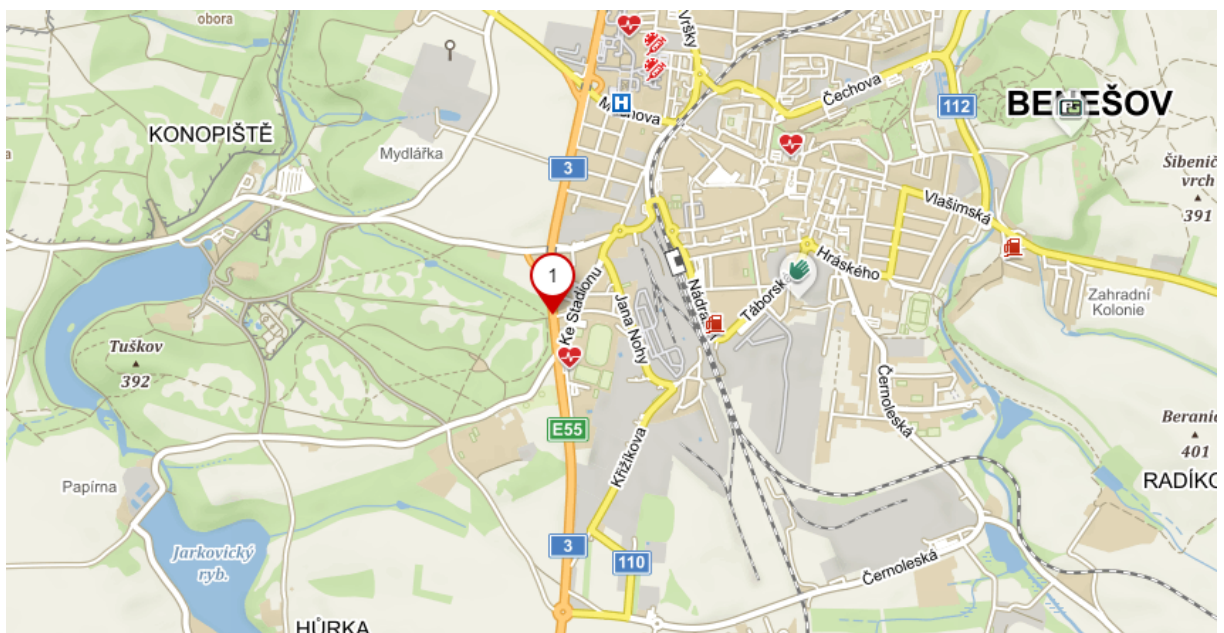
Miesto	Cesta	Dátum	Počet prejení úseku	Počasie
Obchvat Benešova, ČR	E55	2.6.2021	8	22 °C, sucho, slnečno, bezvetrie
		13.6.2021	5	15 °C, sucho, oblačno
	Z pohľadu chodca	13.6.2021	2 + 20min	15 °C, sucho, oblačno
Hluboš – Příbram, ČR	118	13.6.2021	7	14 °C, sucho, polooblačno až oblačno
Obchvat Čadce, SR	D3, E75	19.6.2021	4	31 °C, sucho, slnečno, bezvetrie
Čadca – Oščadnica, SR	I/11, E75	19.6.2021	4	31 °C, sucho, slnečno, bezvetrie
Čadca – Oščadnica, SR	I/11	19.6.2021	2	31 °C, sucho, slnečno, bezvetrie

Zdroj: autor

3.3 Obchvat Benešova po ceste E55 (I/3)

Medzinárodná cesta E55 je významná tranzitná komunikácia, ktorá spája Švédsko s Gréckom. V Česku je od Prahy na sever do poslednej českej obce Petrovice vedená po diaľnici D8. Prahu obchádza po Pražskom okruhu, alebo tiež diaľnici D0. Južný úsek až po obec Dolní Dvořiště by mal viesť po diaľnici D3, z ktorej je ale zatiaľ postavená iba malá časť (Dalnice-Silnice, 2015, Kurzycz).

Cesta E55 v českom vnútrozemí obchádza obec Benešov. Agreguje tranzitnú dopravu, odkláňa vozidlá z centra mesta a zrýchľuje prejazd cez obec. Má však jedno kritické miesto, jednu tmavú stránku, ktorá prejazd po ceste výrazne „znebezpečňuje“, lokalizované je na obrázku 18.



Obrázek 18 Obrázok 2 - obchvat Benešova - E55 (mapy.cz, 2021)

Na kraji Benešova sa nachádza relaxačný zámocký park Konopiště. Konopiště a centrum mesta pretína práve vyťažená cesta E55. Každý peší návštevník ju teda musí prebehnúť. Miesto prechodu navyše vôbec nie je označené ani vodorovným ani zvislým dopravným značením. Ľudia prekračujú hranicu v mieste, kde je vybudovaný únikový východ z protihlukových stien na jednej strane a vychodená nespevnená cesta na druhej.

Už v roku 2009, čiže celých 12 rokov pred písaním tejto práce, sa v Benešovskom Deníku písalo o tomto prechode ako o dlhotrvajúcom probléme a nadnesene vyzýva, aby si občania zjednali pred prechodom cez cestu úrazové poistenie.

V roku 2009 vtedajší zástupca starostu požadoval, aby sa na úseku znížila rýchlosť z 70 km/h na 50 km/h a na mieste bol vyznačený prechod pre chodcov. To by fungovalo ako provizórne riešenie, dokým by sa nepristúpilo k stavebnej úprave kritického miesta.

V čase písania tejto práce je na úseku znížená rýchlosť z 70 km/h na 50 km/h, ale vodorovné značenie prechodu doteraz nie je realizované. Jeden z hlavných dôvodov je, že podľa platných zákonov nie je možné vyznačiť na ceste prechod, ak dané miesto nie je vymedzené značkami začiatku a konca obce. Argument, že by sa tvorili kolóny už neobstojí, pretože na ceste sa kolóny tvoria aj bez vyznačeného prechodu (Benešovský deník, 2009, 2018).

Návrhov, ktoré by situáciu vyriešilo postupne vznikla celá rada, zatiaľ sa nerealizoval žiadny:

- Vybudovanie diaľničného úseku D3 ako nového obchvatu Benešova. Diaľničný úsek by na seba pritiahol tranzitnú dopravu a významne odľahčil súčasné vedenie E55. Vybudovanie D3 v tejto oblasti brzdí výkup pozemkov, mnoho vlastníkov sa ich nechce vzdať (Benešovský deník, 2021a).
- Vybudovanie hlbeného tunelu pre vozidlá.
- Vybudovanie nadzemnej lávky pre peších.
- Vyznačenie prechodu pre chodcov vodorovným aj zvislým značením.
- Zníženie rýchlosti z 70 km/h na 50 km/h. Toto je zatiaľ jediné riešenie, ktoré sa skutočne realizovalo, aj keď iba na krátkom úseku.

3.3.1 Komunikácia v praxi

Dotknutý úsek bol pre účely tejto práce 8x prejdený osobným motorovým vozidlom v podvečerných hodinách 3.6.2021. Jazdy boli vykonané za svetla a mimo špičku. Napriek tomu sa potvrdila kritickosť a ukázalo sa, že problémov je ešte viac. Zo subjektívneho je zvislé dopravné značenie znižujúce maximálnu dovolenú rýchlosť natoľko nečakané a úsek so zníženou rýchlosťou je natoľko krátky, že na to vodiči ani nestihnú zareagovať a už sú za ním. Situácii nepomáha, že v smere z juhu nie je značenie ani dobre viditeľné.

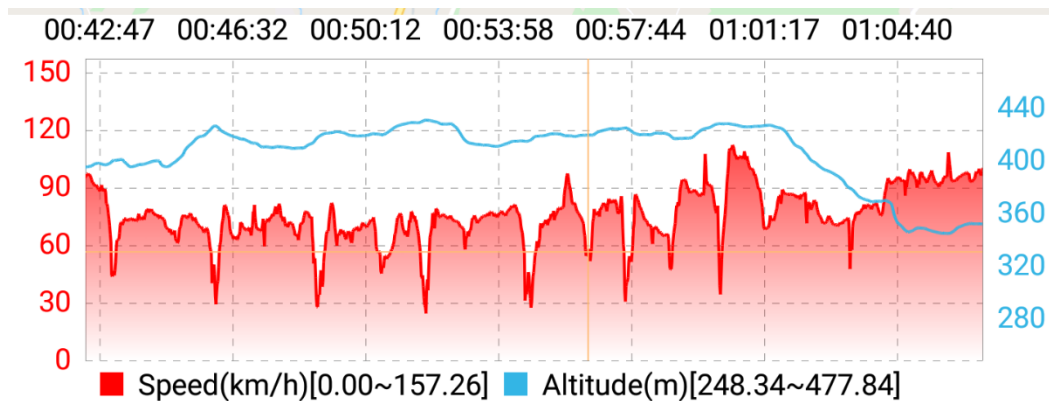
Počas merania úseku sa 2x stalo, že vodiči nerešpektovali ani len pôvodných 70 km/h a už vôbec nie znížených 50 km/h (video).

Zároveň z ôsmich pokusov sa stalo iba raz, že by vodiči na zmenu rýchlosti skutočne zareagovali. Bolo to však spojené s tým, že tesne pred úsekom sa na komunikáciu pripojilo vozidlo a znížená rýchlosť bola v tomto prípade takzvaná „z núdze cnosť“, pretože vodič zrejme ani nestihol zrýchliť na 70 km/h.

Na nasledujúcich grafoch je znázornená rýchlosť vozidla v úseku. Modrá strupnica vpravo spolu s modrou krivkou určuje nadmorskú výšku a červená stupnica vľavo s červenou krivkou

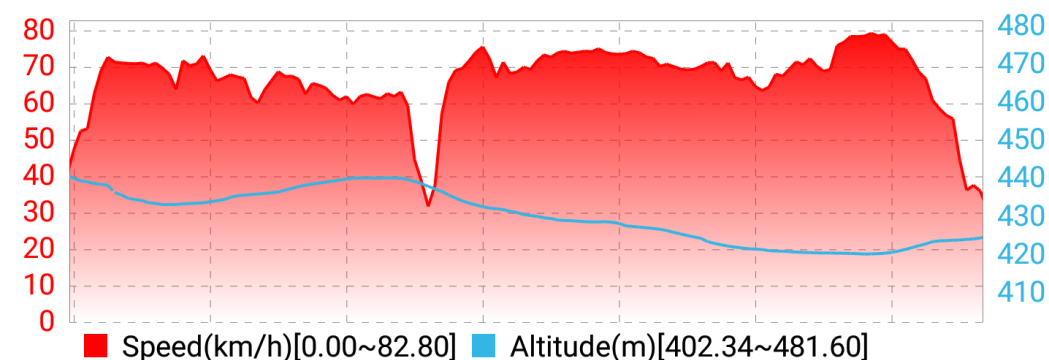
a podfarbením určuje rýchlosť. Škála rýchlosti je od 0 do 157 km/h, pričom maximálna hodnota 157 vznikla na diaľnici pri chybe výpočtu rýchlosti. Grafy boli vygenerované v mobilnej aplikácii GPS Speed Pro.

Na obrázku 19 je takzvaný veľký obraz situácie. Je to sumár 8 pokusov o prejdeň úseku v rade. Najväčšie prepady v grafe označujú kruhové objazdy, miesta kde som sa otáčal aby som mohol úsek prejsť znova. Nás budú ďalej zaujímať oblasti grafu ohraničené práve týmito prepadmi.



Obrázek 19 Graf rýchlostnej konzistencie Benešov (autor)

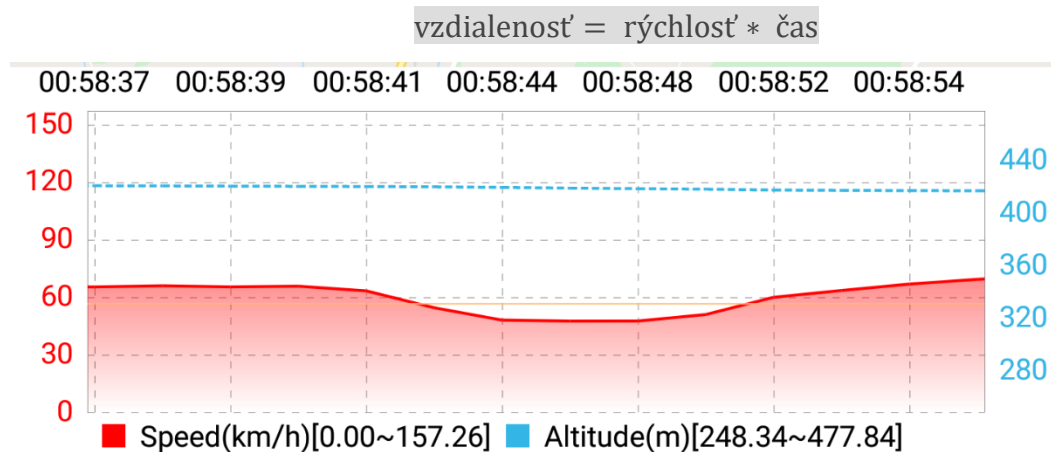
Na obrázku 20 je znázornený 1 prejazd úsekom, ktorý ohraničujú 2 kruhové objazdy. Rýchlosť je pomerne konzistentná, s občasným drobným výkyvom spôsobeným drobnými odchýlkami GPS. Uprostred grafu sa ale nachádza zub, prepady, ktorý odchýlkou GPS určite spôsobený nie je. Jedná sa o kritické miesto celého úseku. Z rýchlosti 70 km/h sa muselo prudko a náhle brzdiť na 50 km/h. Toto obmedzenie skončilo po veľmi krátkej dobe. Počas merania takto nespomalilo žiadne iné vozidlo, ani jedno jediné toto obmedzenie nerešpektovalo.



Obrázek 20 Graf rýchlostnej konzistencie Benešov (autor)

Na treťom grafe, teda obrázku 21, je už vyobrazený detail samotného zníženia rýchlosti. Je vidieť, že od začiatku brzdenia po návrat na pôvodnú rýchlosť to trvá iba 11 sekúnd a jazda

pri maximálne dovolených 50 km/h dokonca trvá veľmi krátke 4 sekundy. Z toho ľahko vypočítame, že vozidlo prešlo zníženou rýchlosťou iba 55m. Na výpočet som použil nasledujúci vzorec, pred dosadením bolo treba iba upraviť vstupné hodnoty na správne jednotky.



Obrázek 21 Graf rýchlostnej konzistencie Benešov (autor)

Ďalší problém tohto spomalenia je, že zvislú dopravnú značku znižujúcu maximálnu dovolenú rýchlosť nie je vidieť kvôli prerastajúcej zeleni. Vodič, ktorý je neznalý, nikdy touto cestou nešiel a nevie, že tam je zníženie maximálnej dovolenej rýchlosti si to ani nemá šancu včas všimnúť a pripraviť sa na situáciu.

Jedná sa o smer zo severu na juh, v opačnom smere je situácia dobrá. Merania boli vykonané 2.6.2021 a 13.6.2021 a v oboch prípadoch sa jednalo o rovnaký problém. Je možné, že kompetentní majú naplánovanú údržbu a značka bude v dohľadnej dobe zviditeľnená, ale v čase merania to tak nebolo. Na nasledujúcich obrázkoch je táto situácia znázornená. Na prvom obrázku 22 je označené miesto, kde sa nachádza dopravná značka, ale nie je ju vôbec vidieť. Na druhom už dopravná značka viditeľná je. Druhá fotka, obrázok 23, je urobená iba 2 sekundy po prvej pri jazde rýchlosťou približne 70 km/h. Zároveň je na druhej fotke vyznačená časť stromu, ktorý prekáža vo výhlade na značku a šípka označuje miesto, kde sa nachádza koniec úseku zníženej rýchlosti.

V momente, keď vodič vidí značku už nemá šancu zareagovať a prispôbiť rýchlosť vedenia vozidla. Tým pádom vôbec nie je dosiahnutý efekt zvýšenia bezpečnosti prechádzania cesty chodcami a cyklistami. Druhá možnosť je, že vodič, ktorý dbá na dodržiavanie cestných predpisov v panike zabrzdí. To je situácia, z ktorej môže vzniknúť dopravná nehoda. Vodiči nasledujúcich vozidiel toto prudké zníženie nemusia čakať, obzvlášť v situácii, keď vôbec nevidia značku obmedzujúcu maximálnu dovolenú rýchlosť.



Obrázek 22 Zarastená dopravná značka Benešov (autor)



Obrázek 23 Miesto, odkiaľ je už zarastená dopravná značka vidieť Benešov (autor)

Je až zarážajúce, že na úseku nedošlo od 1.1.2011 k žiadnej zrážke vozidla s chodcom. Pravdepodobne tomu bude pomáhať fakt, že chodci ale aj vodiči si uvedomujú rizikovosť a dávajú zvýšený pozor.

Prejdenie cez cestu v oboch smeroch, z centra Benešova do zámockého parku Konopiště aj naopak som si vyskúšal osobne. Subjektívne to je veľmi nepríjemné. Chodec nemá oporu v prechode pre chodcov, autá sa pohybujú relatívne vysokou rýchlosťou často sa len čaká na vodiča, ktorý dobrovoľne zastaví a nechá chodca prejsť.

Pri prechode som potom stál 20 minút, a z bezpečnej vzdialenosti, aby som nerušil vodičov som počítal počet ľudí, ktorí cez cestu prechádzajú a zaznamenával situácie. Meranie bolo vykonané v nedeľu 13.6.2021 14:00-14:20. Behom týchto 20 min cez cestu prešlo 32 ľudí a aj za tento krátky čas sa stalo niekoľko udalostí, ktoré treba spomenúť.

- Cez cestu prechádzajú chodci, chodci so psami, deti aj cyklisti.
- Rodina s deťmi na bicykloch musí čakať, kým ich autá nepustia. Deti s bicyklami nedokážu a ani by nemali v strese naponáhlo prebiehať cez cestu.
- Jedno auto trúbilo na chodca pokúšajúceho sa o prejdenie cesty. Nebolo to počas prebiehania cez cestu, ale počas čakania na možnosť prechodu. Chodca nakoniec prešiel na druhú stranu až neskôr.
- Jedno auto trúbilo z opačného dôvodu, aby upozornilo chodca, že ho púšťa a môže ísť, pretože práve pozeral na druhú stranu.

3.3.2 Riešenie obchvatu Benešova po ceste E55

V článku z januára 2021 (Benešovský deník, 2021a) sa píše, že sa plánuje vybudovať hlbinný tunel, ale stavbu brzdí výkup pozemkov. Už v máji 2021 ale došlo k posunu (Benešovský deník, 2021b; Silnice I/3, 2021), keď ŘSD podalo žiadosť o vydanie územného rozhodnutia. Cieľom stavby je prestavba šírkového usporiadania na 2+1 a finálne vyriešenie problému prechodu do zámockého parku Konopiště. To bude riešené hlbinným tunelom v dĺžke 871m, z toho 191m bude zakrytých. Podľa informačného letáku ŘSD bude stavba zahájená v roku 2023 a do prevádzky bude uvedená v roku 2025.

3.3.3 E55 a cyklisti

14.4.2021 schválila česká Poslanecká sněmovna návrh novely, ktorá definuje, že pri predchádzaní cyklistov je treba dodržať 1,5metrový bočný odstup. Zákon ešte musí schváliť Senát a predpokladá sa, že dôjde ešte k pozmeňujúcemu návrhu, aby pri predchádzaní cyklistu bolo možné prekročiť aj plnú bielu čiaru. Odstup platí, ak cyklista aj vozidlo idú v tom istom pruhu, takže neplatí ak sa cyklista pohybuje po vyznačenom cyklo pruhu. Odstup sa ďalej znižuje na 1 meter tam, kde je maximálna dovolená rýchlosť obmedzená na 30 km/h. Podľa štatistík tvorí 20% všetkých zrážok cyklistov s autami práve nevhodné predchádzanie a ak pri zrážke dôjde aj k ťažkému zraneniu alebo až usmrteniu, v 98% prípadoch je obeť práve cyklista.

Portál auto-mat.cz sa snaží vysvetliť, že častá kritika, že na úzkych okresných cestách nebude možné cyklistu vôbec predísť je iba mýtus a takých ciest je iba minimum (Automat, 2021). Ďalej vysvetľuje že aj tam, kde je cesta užšia, je cieľom novely hlavne obmedziť tesné nebezpečné predchádzanie. Obzvlášť preto, že odstup 150 cm nie je možné presne merať, ale je možné na kameru zachytiť zjavne veľmi tesné predchádzanie a teda ohrozovanie cyklistu. Tento odstup je na ceste I. triedy približne polovica jazdného pruhu, takže stačí, ak vodič vybočí polovicou vozidla do protismeru.

V prípade tak vytŕažených úsekov ako je napríklad E55 však môže byť aj to problém. Cesta je síce tak vytŕažená, že veľa cyklistov sa po nej nepohybuje, ich pohyb po tejto ceste ale nie je zakázaný a z času na čas sa určite nájde cyklista, ktorý potrebuje prejsť po tejto ceste. V takom prípade bude pre vodičov veľmi náročné až nemožné ho predísť. Cesta je veľmi frekventovaná, takže vybočenie čo i len polovicou vozidla nepripadá do úvahy. Jedine v prípade, že by proti idúce vozidlá mali dostatočný priestor uhnúť sa, čo ale spravidla nie je možné. Vodič idúci za cyklistom tak bude musieť spomaliť a narušiť rýchlostnú konzistenciu. Ďalší príklad, kedy je prakticky nemožné cyklistu predísť je zobrazený na nasledujúcom obrázku. Jedná sa o úzku cestu v intraviláne bez vodorovného dopravného značenia. Vodič s cyklistom sa nachádzajú pred zatáčkou s nulovým rozhľadom a cesta nie je tak málo frekventovaná, aby to vodič riskoval, čo dokazuje oproti idúce vozidlo v ľavej časti obrázku 24.



Obrázek 24 Obrázok 3 - Cyklista na úzkej ceste pred zatáčkou (Youtube, 2021b)

Náročná situácia nastala aj na ceste II/118, ktorá sa popisuje v ďalšej kapitole. Cyklista sa tu pohybuje na úzkej vozovke, pričom v opačnom smere je idúce vozidlo. Pre dodržanie plánovaného povinného odstupu od cyklistu 1,5 m je treba úplne vybočiť do opačného pruhu. Na tento manéver treba mať dobré rozhľadové podmienky a v neprehľadných smerových oblúkoch by bol tento manéver nebezpečný. Situáciu znázorňuje obrázok 25.

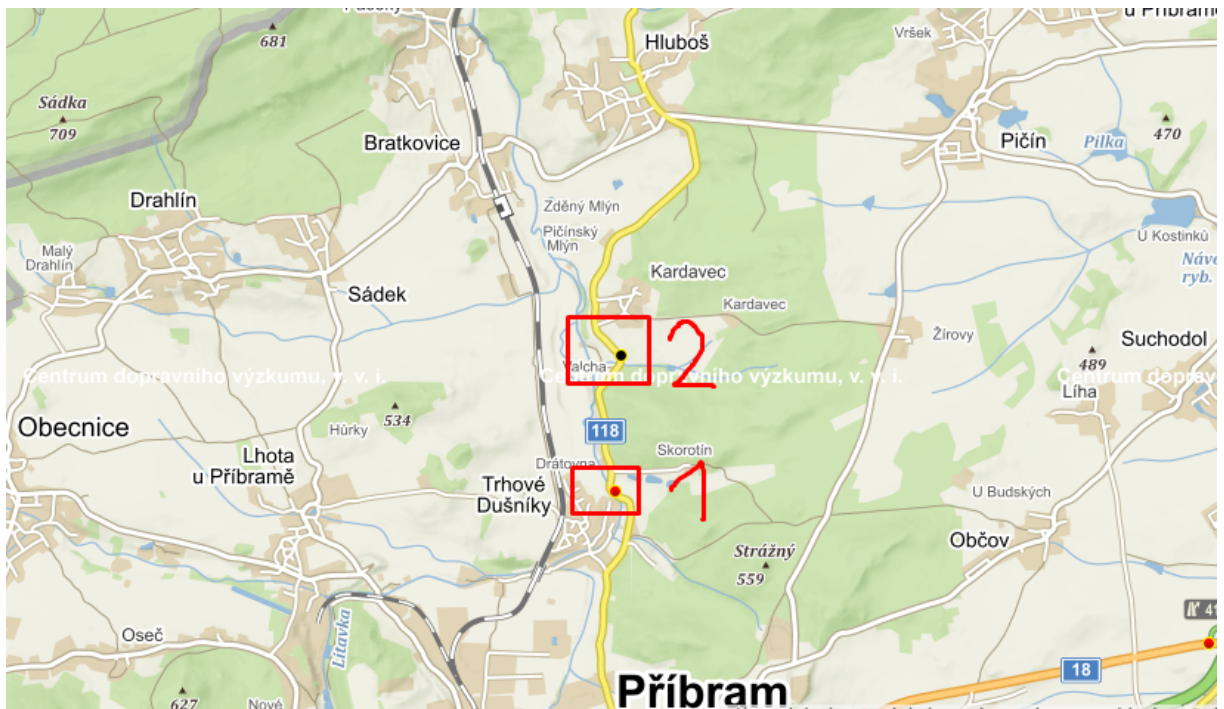


Obrázek 25 Cyklista na úzkej ceste a auto v protismere (autor)

3.4 Cesta II/118: Hluboš – Příbram

Cesta 2. triedy číslo 118 začína v obci Zdice. Dostal som sa na ňu výjazdom 28 z diaľnice D5 z Prahy na Plzeň. Jedná sa o malebnú cestu s množstvom zatáčiek, ktorá je však úzka, miestami na to dokonca upozorňuje zvislé dopravné značenie. Cesta je vyhľadávaná motorkármi a vodičmi „pre radosť“. Počas merania úseku tade prešlo napríklad v kolóne 5 športových kabrioletov Mazda MX-5. Ďalej sa na ceste vyskytuje množstvo cyklistov a občas dokonca aj chodcov. Cestu využívajú osobné vozidlá, ľahké užitkové vozidlá a autobusy.

Tento úsek som vybral preto, že na jar v roku 2021 sa tam behom iba 33 dní stali 2 ťažké dopravné nehody, lokalizované sú na obrázku 26. Pri jednej došlo k ťažkému zraneniu a pri druhej dokonca k smrti. Obidve nehody sú klasifikované ako „Zrážka s pevnou prekážkou“ (Dopravní nehody v ČR, 2021a).



Obrázek 26 miesto dopravných nehôd na ceste 118 (Dopravní nehody v ČR, 2021)

1. Prvá nehoda sa stala v sobotu 24.4.2021 15:14. Vodič motocyklu podľa policajnej správy neprispôbil rýchlosť dopravne technickému stavu vozovky. V tomto prípade sa vodič nachádzal v zatáčke s miernym klesaním. Vodič motocyklu utrpel ťažké zranenia napriek tomu, že mal prilbu a prvá pomoc mu bola poskytnutá leteckou záchranou službou. Vodič nedostal šmyk, ale pri príliš vysokej rýchlosti nabúral do zvodidiel (Dopravní nehody v ČR, 2021b).
2. Druhá nehoda sa stala vo štvrtok 27.5.2021 6:25. Aj pri tejto nehode sa jednalo o vodiča motocyklu a aj tentokrát sa jednalo o zrážku s pevnou prekážkou a ako príčina nehody je aj tu uvedené neprispôbenie rýchlosti dopravne technickému stavu vozovky. Pevnou prekážkou bolo aj v tomto prípade zvodidlo. Rozdiel je hlavne v tom, že vodič dostal šmyk a bohužiaľ na následky havárie zomrel (Dopravní nehody v ČR, 2021c). Povrch vozovky bol podľa správy suchý a neznečistený

Úsek Hluboš – Příbram som osobne prešiel osobným autom, natočil kamerou, zmeral reálnu dosahovanú rýchlosť a z mám vytiahol výškový profil. Meraná trasa má podľa aplikácie mapy.cz 6,2km a prešiel som ju 7x, takže som na tejto trase najazdil 43,4km. Mohlo by sa ku tomu prirátat ďalších 22,1 km Zdice – Hluboš, ktorú som musel prekonať aby som sa dostal na začiatok meraného úseku. Stále jedná o cestu 118, cesta má subjektívne rovnaké charakteristiky, vozovku rovnakej kvality, vodorovné aj zvislé dopravné značenie bolo

konzistentné na celej ceste. Tento úsek však nebol nijako meraný, iba 1x zaznamenaný kamerou, čo nestačí a ďalej do vyhodnotenia nebude vstupovať.

Výškový profil trasy na obrázku 27 hovorí, že úsek nie je úplne rovný, ale mierne zvlhnený. Na profile sú zvýraznené 3 body.

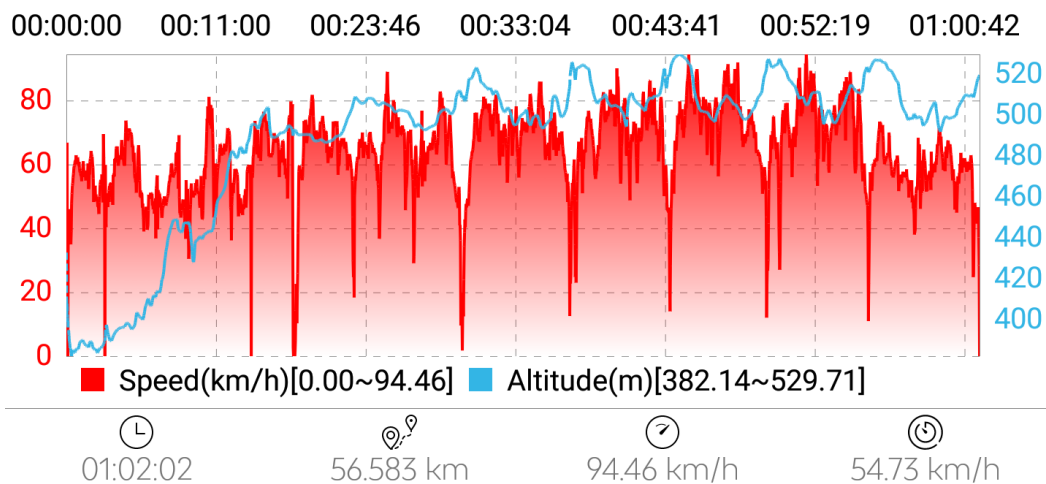
- Najvyšší bod trasy má 492 m.n.m. Jednalo sa o kruhový objazd v Příbrami, na ktorom som sa iba otáčal.
- Najnižší bod trasy má 445 m.n.m. Toto je presne miesto, kde došlo ku druhej havárii. Cieľom tejto práce nie je spochybňovať štatistiky a záznamy nehôd, ale keďže sa jedná o najnižší bod pomerne širokého okolia, havária sa stala 6:25 ráno a vodič dostal šmyk, je k zamysleniu či na vozovke nemohla byť vyžrážaná vlhkosť z rannej hmly.
- Značka na trase v 460 m.n.m. Nie je to najvyšší ani najnižší bod, je to ale bod, kde výška dosahuje lokálneho extrému. To znamená, že výška je vyššia ako v predchádzajúcom aj nadchádzajúcom úseku. Je to miesto, kde došlo ku prvej dopravnej nehode. Je to faktor, ktorý mohol opäť zavážiť. Ak pri jazde do kopca zvýši výkon svojho motorového vozidla a na vrchole o nezníži, rýchlosť vozidla sa môže neúmerne zvýšiť. Spoločne so zatáčkou, úzkou cestou a slabými rozhl'adovými pomermi sa potom stala havária.



Obrázek 27 Výškový profil úseku Hluboš – Příbram (mapy.cz, 2021)

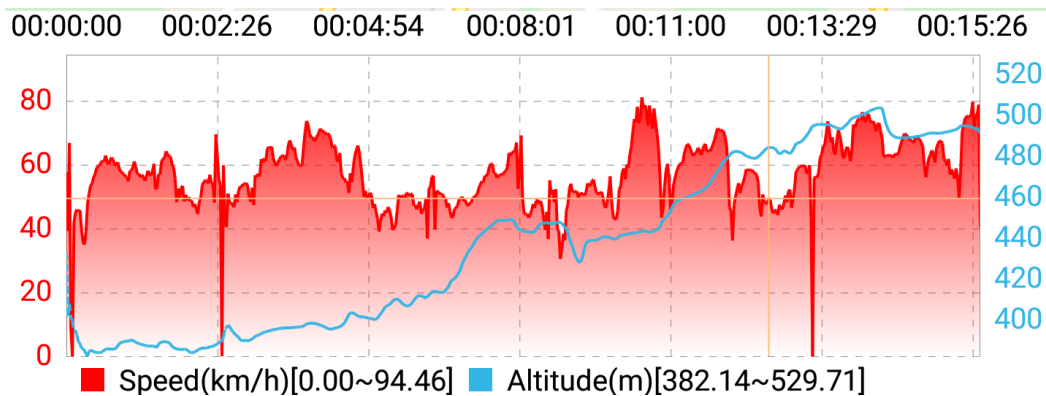
Nasledujúci obrázok 28 znázorňuje rýchlostnú konzistenciu všetkých 7 pokusov. Najväčšie prepady v rýchlosti sú opäť v momente otáčania sa. Medzi týmito prepadmi je ale stále veľmi veľa rýchlostne nekonzistentných úsekov, ktoré sú potenciálne nebezpečné. Rizikovosť cesty ďalej podtrhuje, že pri prvom prejdení úseku sa maximálna dosiahnutá rýchlosť len raz dotkla hranice 80 km/h, inak bola ešte nižšia. Bolo to spôsobené prispôbením sa dopravne

technickému stavu vozovky, po ktorej som šiel navyše po prvý krát a za každou zatáčkou som videl nebezpečenstvo. Priemerné rýchlosti sa postupne zvyšovali, ale ani pri šiestom pokuse nedosahovali maximálne dovolených 90 km/h na väčšine úseku. Pri poslednom pokuse bola rýchlosť ovplyvnená jazdou autobusu, ktorý sa pohyboval zodpovednou nižšou rýchlosťou. Takýto priebeh rýchlosti, takáto rýchlostne nekonzistentná vytvára priestor pre cestných pirátov, unavených, neskúsených alebo príliš dynamických vodičov, ktorí sa pohybujú na hrane alebo dokonca za hranou zákonov. Prístup a pohľad človeka, ktorý sa na tejto ceste pohybu každý deň bude trochu iný, ale je nutné počítať s vodičmi, ktorí nie sú tak skúsení, nevedia čo ich čaká za zatáčkou alebo majú problém sa zmestiť do vlastného jazdného pruhu. Časté zatáčky samotné tiež nikde nezmiznú, tie na ceste vždy boli a vždy budú a taktiež je v nich treba vždy adekvátne upraviť rýchlosť vozidla. Pri nerešpektovaní čohokoľvek vzniká podhubie, skoronehody, z čoho vznikajú smrteľné dopravné nehody.



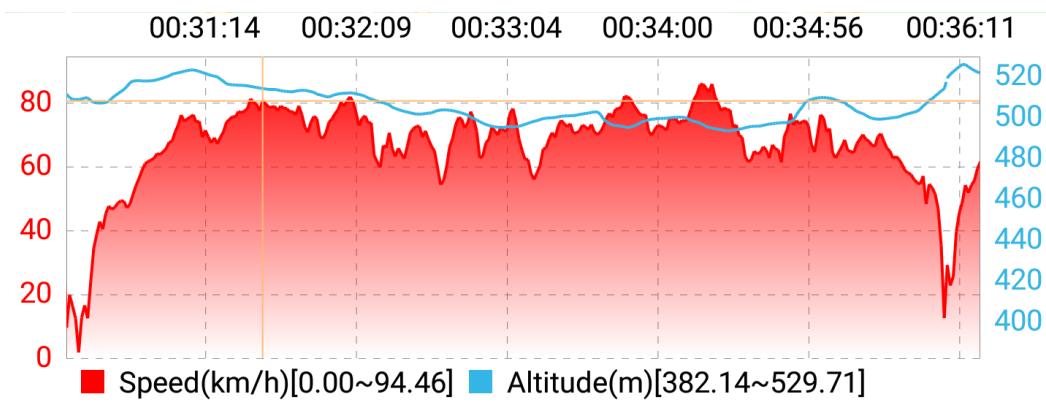
Obrázek 28 Graf rýchlostnej konzistencie Příbram (autor)

Ďalší graf, obrázok 29, znázorňuje detail prvého prejazdu úseku. Je to prejazd vodiča, ktorý sa na ceste pohybuje prvý krát a nepozná ju. Rýchlosť je veľmi nekonzistentná, sú na nej veľmi časté zmeny, pred každou zatáčkou, aj to najmenšou, je treba brzdiť a upravovať rýchlosť.



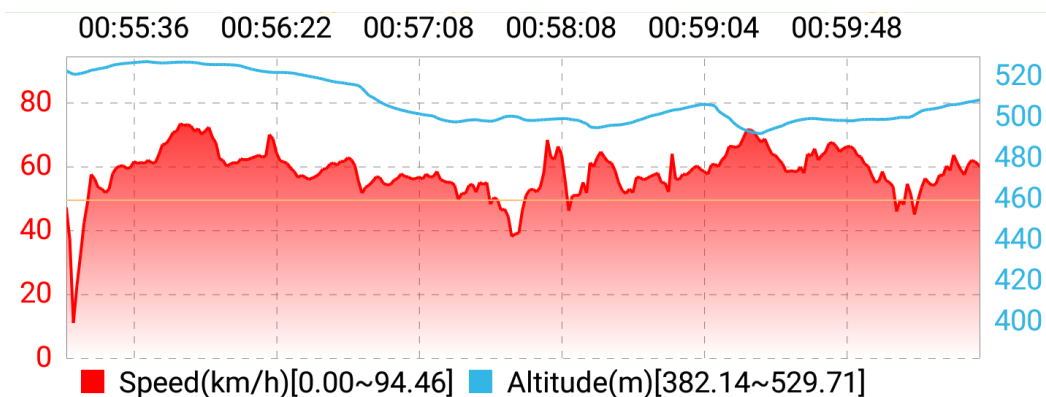
Obrázek 29 Graf rýchlostnej konzistencie Příbram (autor)

Tretí graf, obrázok 30, znázorňuje jeden z ďalších pokusov. Bol som vtedy už skúsenejší a vedel som, čo ma čaká za ktorou zatáčkou, takže rýchlosť je o poznanie konzistentnejšia aj rýchlejšia. Rýchlosť stále nedosahuje maximálne dovolených 90 km/h.



Obrázek 30 Graf rýchlostnej konzistencie Příbram (autor)

Štvrtý a posledný graf, teda obrázok 31, je detail jazdy, ktorá je ovplyvnená jazdou autobusu. Graf teda prenesene ukazuje jazdu náhodného autobusu na pravidelnej linke hromadnej dopravy na tejto ceste. Rýchlosť nie je stále konzistentná, cesta to neumožňuje, ale je nižšia.

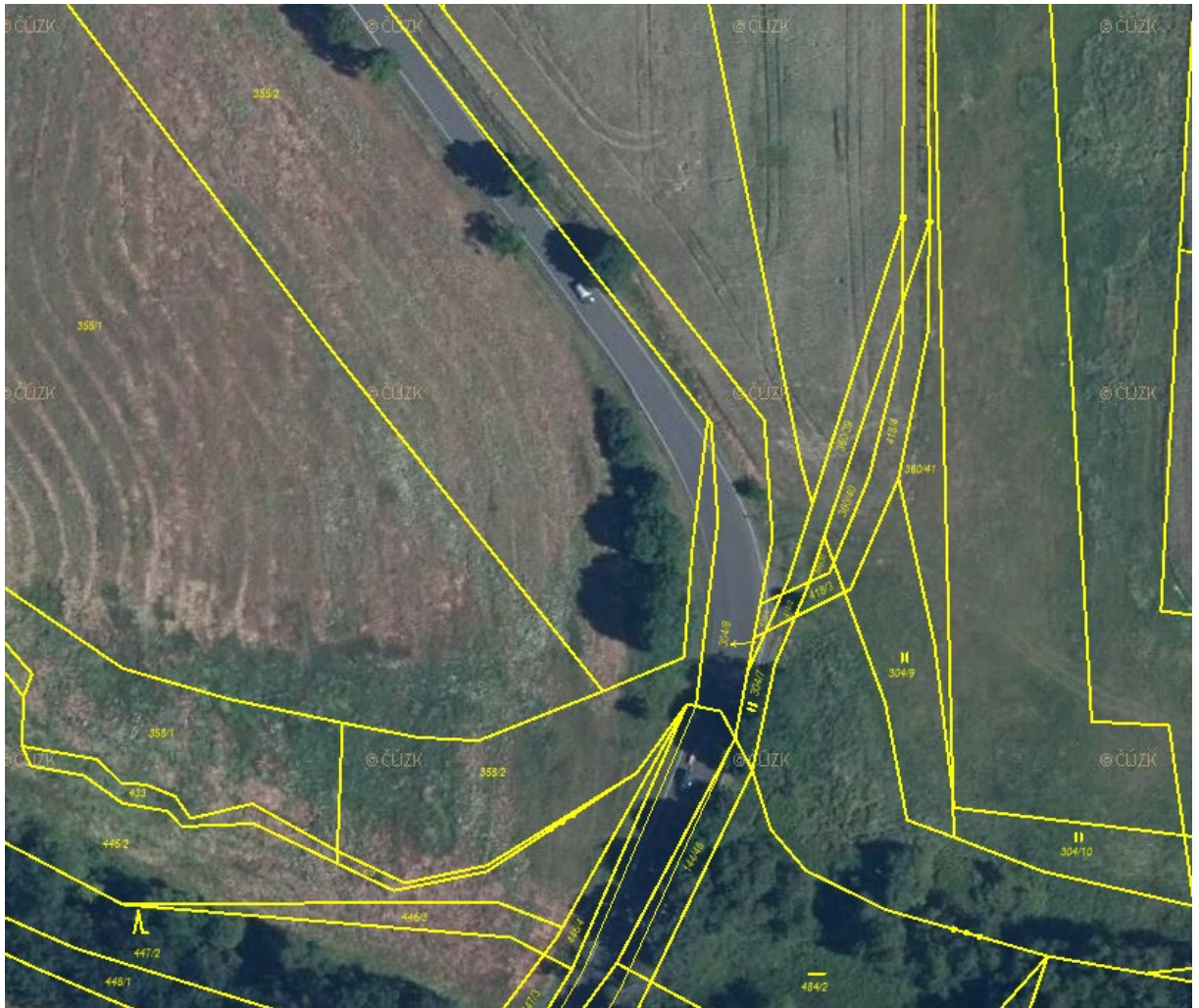


Obrázek 31 Graf rýchlostnej konzistencie Příbram (autor)

3.4.1 Návrhy na zvýšenie bezpečnosti cesty II/118

Pozemná komunikácia druhej triedy číslo II/118 trpí hlavne na to, že je úzka a kľukatá. Za zatáčky často nie je vôbec vidieť, ich polomer nie je vždy dobre predvídateľný. Na druhú stranu treba vyzdvihnúť, že kvalita vozovky je vysoká. Vozovka nie je poškodená, neobjavujú sa na nej diery. Navyše v celej dĺžke je horizontálnym dopravným značením vymedzená jej šírka, čo je dôležitá pomoc pri vedení vozidla vo svojom pruhu. Modernejšie vozidlá môžu navyše ťažiť zo systému automatického stráženia jazdných pruhov, ktorý auto nepustí za čiaru. Túto funkciu som využil aj ja počas meraní a bol som za ňu veľmi vďačný. Stále je však dosť oblastí, ktoré by šli zlepšiť:

- Zvýšenie polomeru smerových oblúkov. Zvýšením polomeru sa zníži riziko pri prejazde zatáčky. Zníži sa riziko šmyku, zníži sa riziko neodhadnutia rýchlosti a vybočenia z jazdného pruhu, zníži sa nutnosť meniť rýchlosť. Úsek sa jednoducho stane konzistentnejší, čo znamená že bude aj menej náročný na jeho zvládnutie.
 - Zvýšenie polomeru zatáčok aj rozšírenie cesty si vyžaduje projektové prepracovanie pozemnej komunikácie a kladie zvýšené požiadavky na pozemky v okolí pozemnej komunikácie. Tie už sú často v súkromných rukách a ich výkup je problematický a finančne náročný. Napríklad druhá dopravná nehoda z 27.5.2021 sa stala kvôli šmyku v zatáčke s nízkym polomerom. Zvýšenie polomeru by zvýšilo bezpečnosť, ale pri pohľade do katastru nehnuteľností je vidieť, že to nie je také jednoduché. Cesta sa nachádza na parcele 397/1, ktorej je spoluvlastník Stredočeský kraj a Krajská správa a údržba silnic Stredočeského kraje. Ďalej to pokračuje parcelami 144/1 a 144/42, ktoré vlastní obec Trhové Dušníky a mnohými ďalšími. Všetky okolité parcelu už sú v súkromných rukách a prípade zmeny vedenia cesty by bolo nutné vyrovnať všetky vlastnícke práva. Parcel je v okolí iba tejto jednej zatáčky vysoké množstvo. Parcely sú vyobrazené na obrázku 32.



Obrázek 32 Katastrálna mapa v oblasti dopravnej nehody (Katastr nemovitostí, 2021)

- Rozšírenie cesty. Podobne ako zvýšenie polomeru zatáčok, aj rozšírenie pozemnej komunikácie napomáha zvýšeniu bezpečnosti. V zatáčkach sa zníži tlak na vedenie dokonalej stopy, na rovných úsekoch vďaka vyššej šírke bezpečnejšie obiehajú vozidlá a v neposlednej rade predbiehanie cyklistov je tiež bezpečnejšie.
- Zníženie maximálnej dovolenej rýchlosti. Pokiaľ je nutné na úseku pozemnej komunikácie príliš často prispôbovať rýchlosť dopravne technickému stavu vozovky, znižuje sa rýchlostná konzistencia, vznikajú skoronehody zo skoronehôd skutočné dopravné nehody. V týchto prípadoch je vhodné znížiť maximálnu dovolenú rýchlosť, aby sa rýchlostná konzistencia zvýšila.
- Vyznačenie zákazu predbiehania vodorovným dopravným značením. Aj keď je zákaz predbiehania označený zvislým dopravným značením, je vhodné ho doplniť aj vodorovným. Nie len že to vodičom pripomína aktuálny stav, ale navyše aj vizuálne

oddeľuje jazdné pruhy. To pomáha pri vedení vozidla v zatáčkach, čo môže opäť zvýšiť bezpečnosť pri jej prejazde.

- Inštalovať zvodidlá na celú dĺžku cesty vrátane ochrany pre vodičov motocyklov. Zvodidlá sú posledná záchrana pre vodiča motorového vozidla, ktoré dostane šmyk alebo z akéhokoľvek iného dôvodu stratí kontrolu nad vozidlom. Obzvlášť ak je cesta lemovaná stromami, čiže pevnými prekážkami, môžu zvodidlá zachraňovať životy. Ďalej na ceste, na ktorej za prvé často jazdia vodiči motocyklov a za druhé tam aj reálne zomierajú, sa musí myslieť aj na týchto vodičov a inštalovať také zvodidlá, ktoré ochránia aj ich.
- Častejší prejazd cesty políciou. Nie je nutné ihneď represívne pokutovať každé „zakopnutie“ a rigidne vynucovať dopravné právo, na začiatok stačí, že tam vodiči políciu uvidia. Pomáha to psychologicky, pretože nikto nechce porušovať dopravné predpisy niekde, kde sa často vyskytuje polícia.

3.5 Diaľnica D3: obchvat Čadce a alternatívy

Prvá časť obchvatu Čadce sa začala stavať v októbri 1998 a po 6 rokoch, 29.10.2004 (Pragoprojekt), uviedla do prevádzky už ako súčasť úseku cesty prvej triedy Oščadnica - Čadca, Bukov. Súčasťou stavby bol tunel Horelica, ktorý bol neskôr v roku 2018 zmodernizovaný. Denne ním prejde približne 15-tisíc vozidiel, pričom podiel nákladnej dopravy je 32 percent. Tunel Horelica je jednorúrovňový tunel s dvomi jazdnými pruhmi pre obojsmernú premávku a je výnimočný tým, že je zo všetkých tunelov na Slovensku je najširší. Šírka vozovky medzi okrajmi chodníkov v tuneli je 9 až metrov (Pravda, 2019a). Tunel sa pravidelne uzaviera kvôli vykonávaniu potrebného servisu. V takýchto prípadoch je premávka presmerovaná cez centrum mesta Čadca. Naposledy došlo k uzávierke v termíne 16.4.2021-18.4.2021 (Moje Kysuce, 2021).

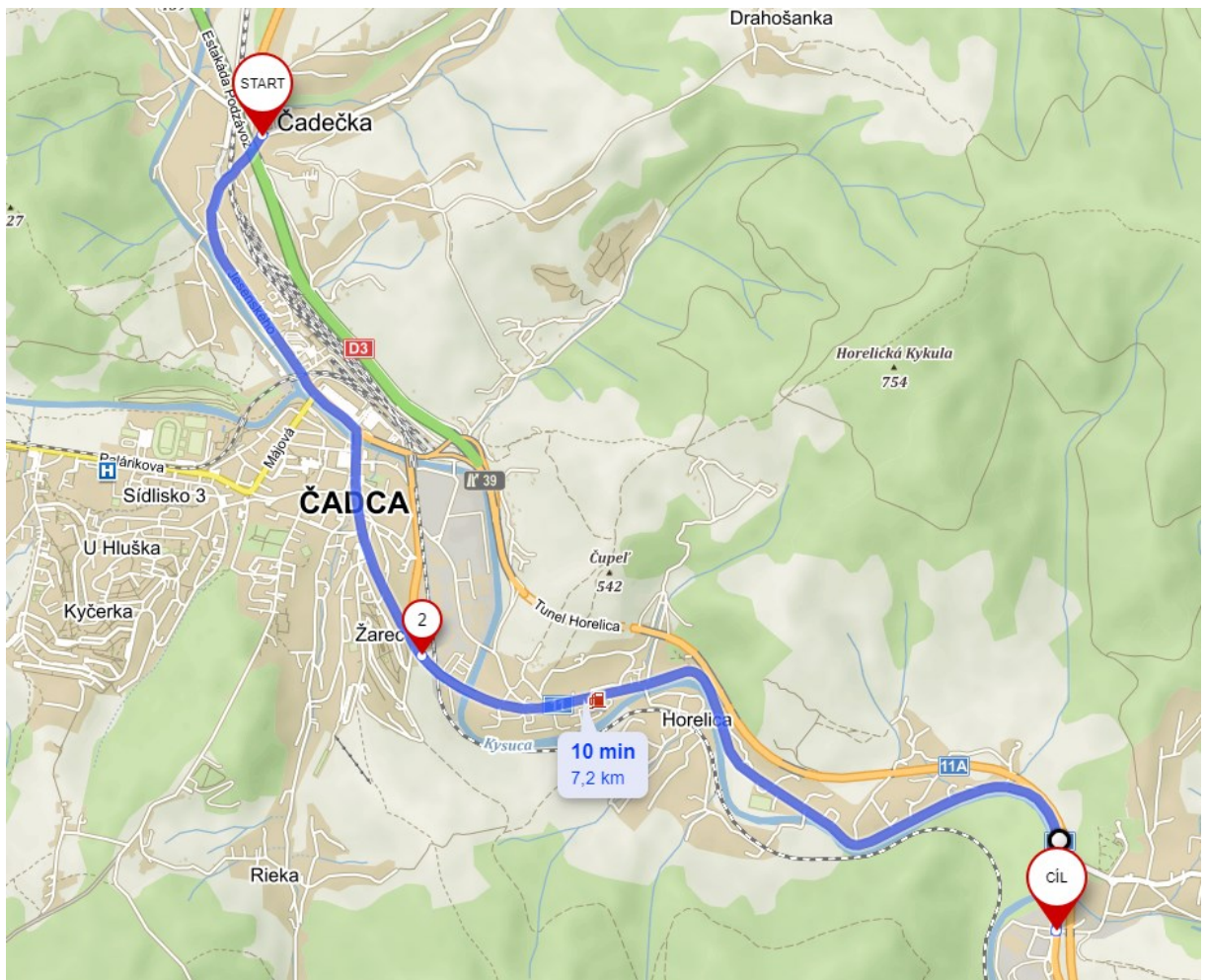
Na konci roku 2016 sa začala výstavba 5673m dlhého obchvatu Čadce za 239 miliónov eur z opačnej strany, ktorý nadväzuje na tunel Horelice. Jedná sa o úsek Čadca – Svrčinovec, ktorý sa začal budovať v plnom profile. Na konci vo Svrčinovci pokračuje ďalej v polovičnom profile do Poľska a zároveň sa napája na rýchlostnú cestu R5 v smere do Česka (Pravda, 2019b).

Výstavbou diaľnice sa odbremenila pôvodná cesta prvej triedy I/11, ktorá viedla priamo cez mesto a sú na nej 2 svetelné križovatky. Na ceste sa pri sčítaní v roku 2015 premávalo až 19000 vozidiel denne, z toho 15000 práve vo vybudovanom úseku Čadca – Svrčinovec. Tranzitná doprava je tak presmerovaná na vybudovanú diaľnicu D3. Počas výstavby sa

muselo zbúrat 32 nehnuteľností a ich výkup sprevádzali problémy a konflikty, z ktorých jeden skončil až na súde. Vybudovanie D3 výrazne pomohlo odľahčiť dopravu v Čadci, ďalej ale ešte chýba vybudovať niekoľko úsekov v celkovej dĺžke viac ako 20 kilometrov a vybudovanie druhej rúry tunelu Horelica, aby vzniklo diaľničné prepojenie Svrčinovca s diaľnicou D1. Dobudovanie by v oblasti zlepšilo plynulosť premávky (Pravda, 2018).

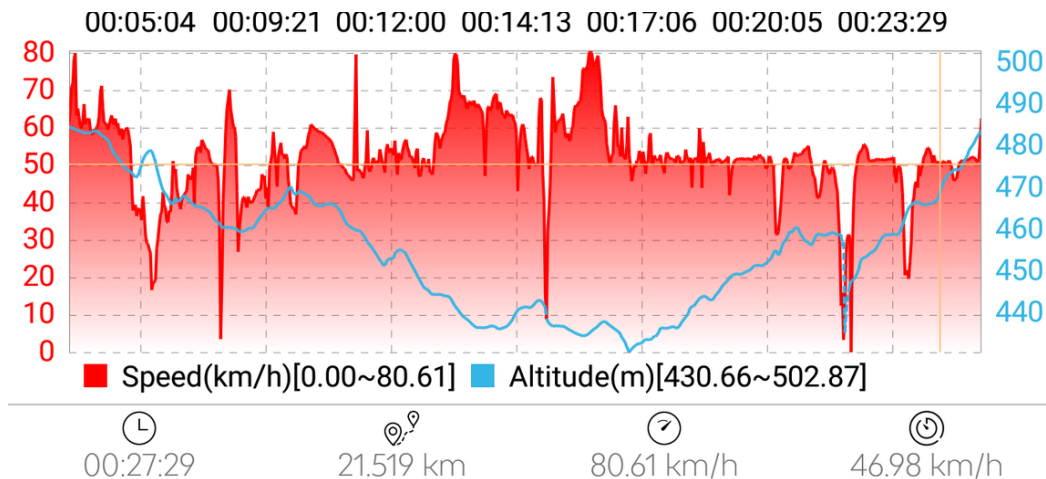
3.5.1 I/11: Čadca – Oščadnica

Pred otvorením tunela Horelica 29.10.2004 bola jediná možnosť dopravy z Čadce na Oščadnice po ceste I/11. Cesta vedie takmer výhradne obcou v zastavanom území, prevažne rodinnými domami. Na ceste je maximálna dovolená rýchlosť 50 km/h. Meraný úsek má 7,2km a podľa plánovača trás aplikácie mapy.cz má jazda trvať 10minút, je to vidieť na obrázku 33.



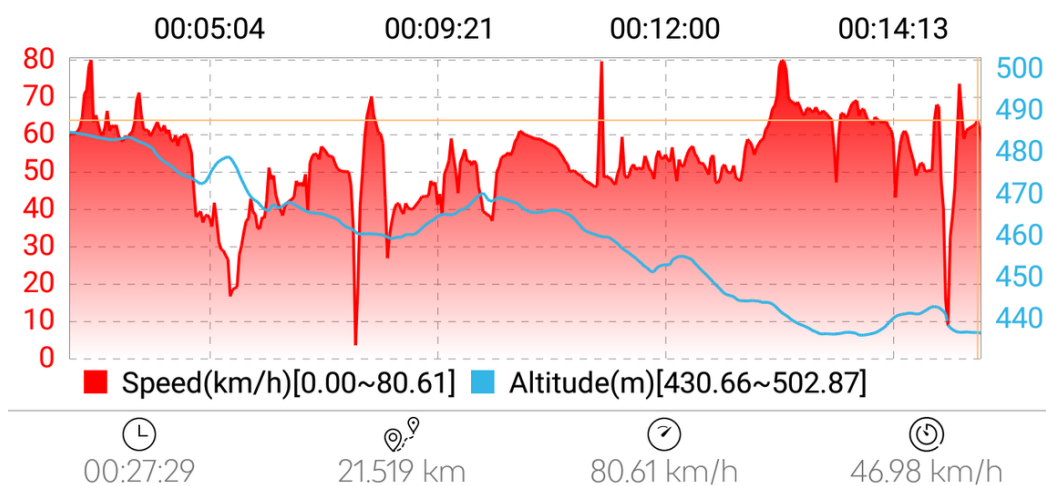
Obrázek 33 Čadca-Oščadnica po ceste I/11 (mapy.cz, 2021)

Meranie úseku v oboch smeroch je zobrazené na nasledujúcom grafe. Veľký prepád rýchlosti uprostred grafu je miesto otáčania sa. Z grafu je patrné, že pri druhom prejazde úseku bola rýchlostná konzistencia lepšia, až na pár miest, kde boli svetelné križovatky, kruhový objazd a prechody pre chodcov sa jazdilo stabilnou rýchlosťou. Prvý prejazd úseku bol o poznanie horší a jeho detail je na nasledujúcom obrázku 34.



Obrázek 34 Graf rýchlostnej konzistencie Čadca (autor)

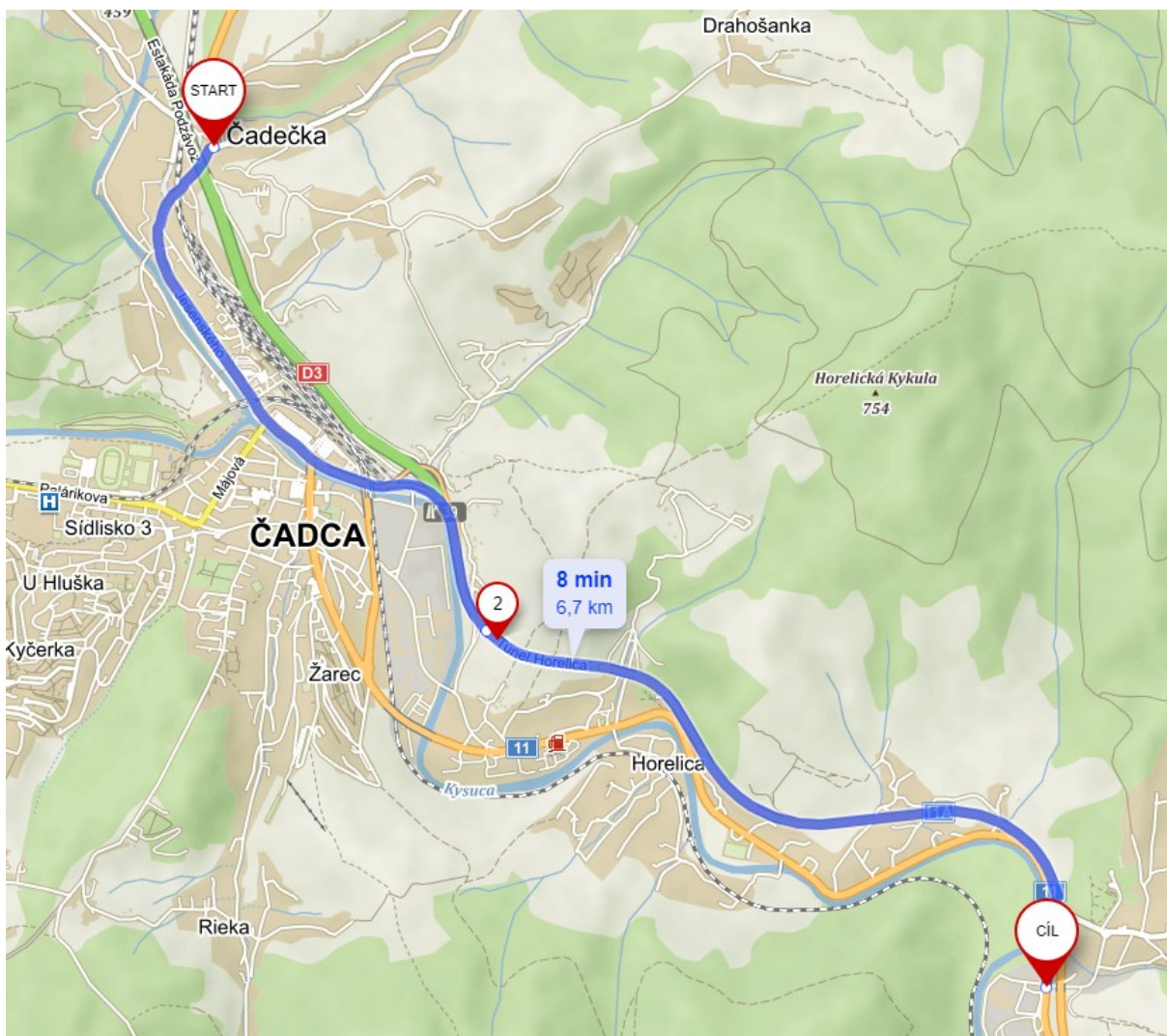
Pri prvom prejazde úseku bola rýchlosť vozidla veľmi nekonzistentná, jej graf je na obrázku 35. Prepád rýchlosti v piatej minúte je spôsobený prejazdom cez dočasný most, kde je maximálna dovolená rýchlosť 20 km/h. Následne sa vchádza do mesta, kde bolo nutné zastaviť na svetelnej križovatke, spomaliť pred prechodom pre chodcov, spomaliť pri prejazde kruhového objazdu. Pri následnej jazde cez intravilán mesta bolo nutné pravidelne upravovať rýchlosť vozidla. Pri tomto prejazde úseku je rýchlostná konzistencia negatívne ovplyvnená neznalosťou prostredia, takže sa jedná o to lepšiu simuláciu. Vodiči, ktorí už takpovediac poznajú každý kameň na ceste, budú jazdiť plynulejšie a budú sa vedieť lepšie pripravovať na všetky zatáčky a nutné spomalenia na ceste.



Obrázek 35 Graf rýchlostnej konzistencie Čadca (autor)

3.5.2 I/11, E75: Čadca – Oščadnica

Keď sa 29.10.2004 otvoril tunel Horelica a príslušné úseky rýchlostnej cesty E75, podarilo sa dopravu odľahčiť centrum mesta a skvalitniť život všetkých občanov aj vodičov. Občania mesta nemuseli čeliť takej vysokej premávke pri pohybe po centre mesta, prestali byť natoľko ohrozovaní pri použití prechodu pre chodcov cez frekventovanú cestu I/11. Nehovoriac o znížených emisiách a zlepšení kvality ovzdušia v okolí cesty. Pre vodičov sa situácia tiež zlepšila. Podľa webu mapy.cz sa cesta do Oščadnice skrátila iba o 500m a 2min. Reálne zlepšenie je ale o poznanie lepšie. Vodiči nemusia zastavovať a dávať pozor pri sérii prechodov pre chodcov, nemusia sa báť, že im do cesty vbehne auto z príjazdovej cesty ku rodinnému domu, cyklista, chodec, pes alebo čokoľvek iné. Maximálna dovolená rýchlosť je zvýšená z 50 km/h na 60 km/h, sú zvýšené polomery smerových oblúkov, zvýšená rýchlostná konzistencia a bezpečnosť premávky. Mapa úseku je na obrázku36.



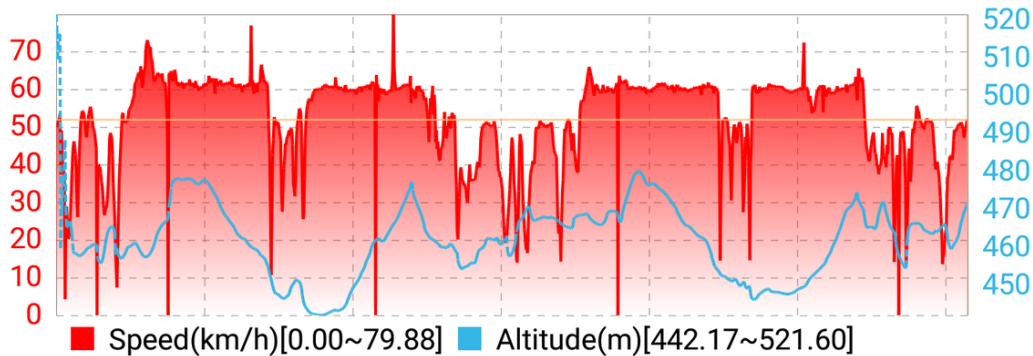
Obrázek 36 Čadca - Ošadnica cez tunel Horelica po cese I/11 a E75 (mapy.cz, 2021)

Otvorenie tunelu podľa môjho merania skutočne prinieslo želaný efekt a na veľkej časti úseku je rýchlosť vyššia a rýchlostná konzistencia veľmi dobrá. Dokazuje to nasledujúce grafy, kde je vidieť dlhé úseky, kde sa ide konzistentnou rýchlosťou 60 km/h. Po otvorení druhej rúry tunela sa to ešte ďalej zlepšilo. Rýchlosť v tuneli bude 80 km/h a bude zvýšená až na potenciálnych maximálnych 130 km/h mimo tunela.

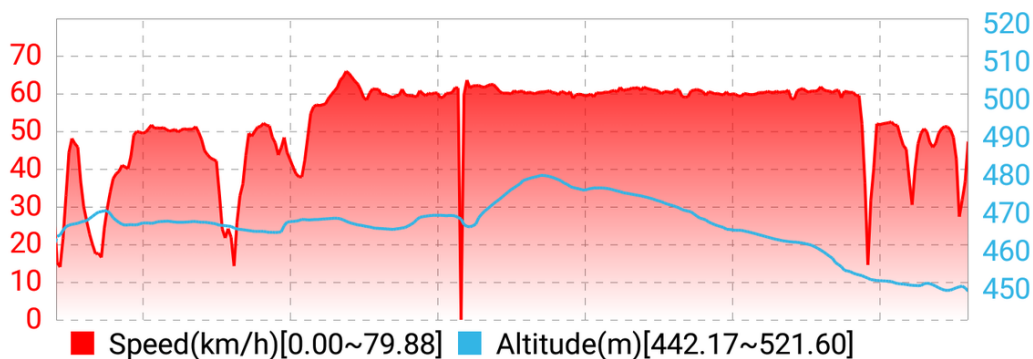
Prvý graf rýchlosti na obrázku 37 znázorňuje celkový prehľad 4 prejení úseku a druhý graf detail jedného prejdenia. Na grafoch je nutné spomenúť, že prudké chvíľkové prepady rýchlosti sa v skutočnosti nestali. Jedná sa o nedokonalosť GPS, keď v tuneli nie je signál a systém tam teda nie je možné použiť.

Na začiatku druhého grafu na obrázku 38 sa ešte rýchlosť dosť mení, je nekonzistentná. Je to časť úseku, ktorý vedie cez dočasný most s maximálnou dovolenou rýchlosťou 20 km/h, potom pokračuje mestom, kde sa prechádza cez železničné priecestie a 2 svetelné križovatky.

Na konci grafu sa rýchlosť mení obdobne. V tých miestach som sa otáčal, ale keby niekto pokračoval do obce Oščadnica, rýchlosť by odpovedala realite. V prípade pokračovania po medzinárodnej ceste E75 by sa maximálna dovolená rýchlosť zvýšila na 90 km/h a s rôznymi, už nameranými, zmenami a obmedzeniami pokračovala ďalej smerom na Žilinu.



Obrázek 37 Graf rýchlостnej konzistencie Čadca (autor)



Obrázek 38 Graf rýchlостnej konzistencie Čadca (autor)

3.5.3 D3, E75: Obchvat Čadce

21.12.2020 sa otvoril 5673m dlhý úsek diaľnice D3 Svrčinovec – Čadca (Pravda, 2020). Vo Svrčinovci sa napája na medzinárodné cesty do Poľska aj Česka. S výstavbou sa začalo v roku 2016 a bolo treba zvládnuť geograficky náročný terén. Sklon svahov, po ktorých diaľnica vedie, dosahuje miestami až 25 stupňov. Na takto krátkom úseku je postavených celých 21 mostných objektov v celkovej dĺžke 3767m.

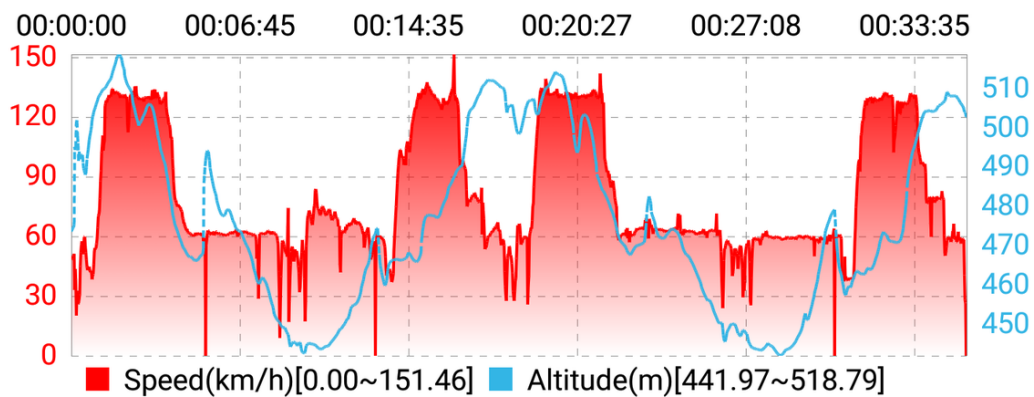
Podľa mapy.cz sa úsek meraný skrúti o ďalších 500m a ďalšie 2 minúty, ale v špičkách môže úspora dosahovať 30min alebo aj viac (Pravda, 2020). Motoristi sa vďaka diaľnici vyhnú ďalším úsekom vedúcim priamo cez mesto, vyhnú sa 2 svetelným križovatkám a aktuálne aj 1 dočasnému mostu, kde je maximálna dovolená rýchlosť iba 20 km/h. ďalšia výborná správa pre mesto je, že sa kompletne odbremení od nákladnej tranzitnej dopravy, ktorá doteraz nemala inú alternatívu.

Zaujímavosťou je, že výstavba začala už v roku 1996 došlo k rozostavaniu obchvatu Čadce a v roku 1997 pri Skalitom v blízkosti Poľských hraníc. Obidva úseky mali pôvodne niesť názov D18, ale v roku 1999 sa administratívne prečíslovali na diaľnicu D3. Po výmene slovenskej vlády v roku 1998 sa zároveň priority budovania diaľničnej siete a výstavba obidvoch úsekov vtedajšej D18 bola pozastavená. Vo výstavbe ostal iba tunel Horelica, ktorý sa v roku 2004 úspešne uviedol do prevádzky. Pred otvorením úseku diaľnice D3 viedla tranzitná doprava cez zastavaný intravilán obcí Svrčinovec a Čadca, čím sa významne znižovala plynulosť a rýchlosť dopravy. Tiež sa znehodnocovalo životné prostredie emisiami a hlukom a ohrozovalo sa tak zdravie aj bezpečnosť miestneho obyvateľstva. V neposlednom rade na pôvodnom úseku vytvárali aj niekoľko hodinové kongescie, takže aj oná problematická tranzitná doprava bola veľmi negatívne ovplyvnená. Tieto všetky problémy má za cieľ vyriešiť práve diaľnica D3 (Stavebnictví, 2020).



Obrázek 39 Čadca - Ošadnica po diaľnici D3 a E75 (mapy.cz, 2021)

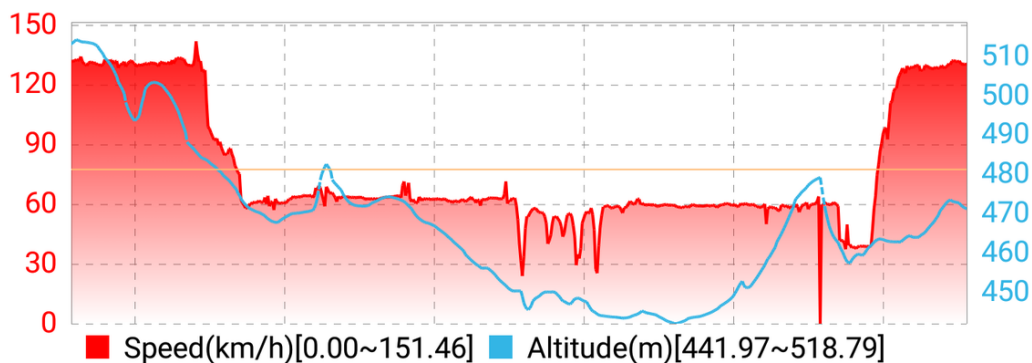
Rýchlostnú konzistenciu na obchvate Čadce po diaľnici D3 a medzinárodnej E75 znázorňujú nasledujúce 2 grafy, obrázok 40 a obrázok 41. Prvý ponúka všeobecný pohľad na 4 merania úseku a druhý je detail.



Obrázek 40 Graf rýchlostnej konzistencie Čadca (autor)

Detail je tentokrát nie je zvolený od začiatku trasy po jej koniec, ale začína aj končí na jej trase, vyobrazený na obrázku 41. Dôvod je, že sa vďaka tomu dá na jednom grafe ukázať rýchlostnú konzistenciu v oboch smeroch, pretože v tomto prípade je v každom smere trochu iná.

- V smere z Čadce do Oščadnice sa začína na diaľnici s rýchlosťou 130 km/h. Z tejto rýchlosti sa spomaľuje až na 60 km/h. GPS v tomto prípade v jeden moment namerala rýchlosť vyššiu ako 130 km/h, jedná sa ale o nepresnosť merania. Po subjektívne náhlo spomalení sa už drží stabilná rýchlosť 60 km/h, je to ale pocitovo veľmi nízka rýchlosť. Ľudská psychika a zmysly si už zvykli na viac než dvojnásobnú rýchlosť a pociťoval som problém rýchlosť udržať. Toto môže byť potenciálny zdroj dopravných konfliktov a nebezpečných situácií, ak budú vodiči tiahnuť ku prekračovaniu výrazne zníženej maximálnej dovolenej rýchlosti.
- Uprostred grafu sa nachádza niekoľko veľkých znížení rýchlosti, jedná sa o miesto otáčania sa z dôvodu merania.
- V druhom smere je situácia zaujímavá v tom zmysle, že po výjazde z tunela Horelica je maximálna dovolená rýchlosť znížená na 40 km/h. V tomto úseku sa nachádza výjazd do mesta Čadca alebo sa pokračuje ďalej cestou, ktorá prirodzene pokračuje na diaľnicu D3. Takže sa tu z rýchlosti 40 km/h akceleruje bez medzistupňa až na 130 km/h.



Obrázek 41 Graf rýchlостnej konzistencie Čadca (mapy.cz, 2021)

Po nameraní všetkých 3 alternatívnych trás pri jazde z Čadce do Oščadnice je zjavné, že postupné budovanie rýchlostných a diaľničných ciest skutočne pomáha rýchlostnej konzistencii, dobe jazdy a vo výsledku aj bezpečnosti trasy. Ešte je nutné dobudovať dlhý úsek diaľnice D3 z Čadce až do Brodna u Žiliny a vyraziť druhú rúru tunela, čím by sa zvýšila kapacita úseku a premávka by sa zrýchlila.

3.5.4 Dobudovanie tunelu Horelica

Tunel Horelica je aktuálne jednorúrový 605m dlhý tunel (SATRA, Diaľnice a tunely, 2004) s obojsmernou premávkou. Maximálna dovolená rýchlosť v tuneli je 60 km/h. Cieľom je dobudovať aj druhú rúru. Premávka by následne bola už jednosmerná a maximálna dovolená rýchlosť by sa zvýšila na 80 km/h. Na vybudovanie druhej rúry už existuje projektová dokumentácia. Pri jej výstavbe sa počíta s udrжанím plnej prevádzky v existujúcej ľavej tunelovej rúre. Pri tvorbe projektovej dokumentácie sa muselo myslieť na niekoľko faktorov, ktoré zvyšujú riziko nehody v prevádzkovanvej rúre, čo by mohlo potenciálne ohroziť aj razenie pravej rúry (ASB, 2012):

- Podľa hodnotenia EuroRap je úsek cesty prvej triedy I/11 označený ako mimoriadne rizikový.
- V tuneli je polomer smerového oblúka iba 500m, pozdĺžny sklon vozovky v tunelovej rúre je 4% a v priľahlom úseku pred portálom tunela je stúpanie až 4%, respektíve 4,43%.
- V tuneli je vyšší podiel nákladných automobilov.
- Poloha tunela je v chladnejšej klimatickej oblasti, čo znamená viac mrazových dní, vyšší úhrn dažďových aj snehových zrážok a častý výskyt hmiel. To všetko nepriaznivo vplýva na bezpečnosť premávky v tuneli a zvyšujú riziko dopravnej nehody.

4 VYHODNOTENIE DÔVODOV OBMEDZENIA RÝCHLOSTNEJ KONZISTENCIE A FORMULÁCIA DOPORUČENÍ

Rýchlostná konzistencia je vždy obmedzená z nejakého dôvodu. Dôvodov je nepreberné množstvo. Križovatky, výstavba v okolí cesty, pohyb chodcov alebo cyklistov po vozovke, častý výskyt zveri na vozovke a ďalšie. Často sa tiež jedná o geografické podmienky, stúpanie alebo klesanie, zatáčky s rôznym smerovým oblúkom, tunely, mosty, chránené oblasti. Okrem toho ešte môže byť problém s vlastníctvom pozemkov či častým nepriaznivým poveternostným podmienkam.

Dopravne technický stav niektorých komunikácií je taký, že maximálnu dovolenú rýchlosť nie je možné dosiahnuť alebo iba pri jazde takpovediac na hrane. Vodiči majú povinnosť prispôsobovať rýchlosť, avšak môžu tiahnuť ku dosahovaniu práve maximálne dovolenej rýchlosti. Ak je udržiavanie takej rýchlosti nebezpečné, stojí za úvahu maximálnu dovolenú rýchlosť na danom úseku znížiť.

Taký prípad je napríklad u Příbrami, kde je maximálna dovolená rýchlosť najskôr 90 km/h a neskôr je znížená na 70 km/h. Stávajú sa tam nehody v zatáčkach s malým polomerom smerového oblúku alebo v stúpaní/klesaní, menej často na rovnom úseku. Pri stavbe cesty sa nedá predpokladať, že vodiči cestu poznajú a budú vždy vedieť určiť správnu rýchlosť vedenia vozidla. Jedná sa teda o vhodného kandidáta na obmedzenie maximálnej dovolenej rýchlosti, pretože to v tomto prípade paradoxne povedie k zvýšeniu rýchlostnej konzistencie, pretože vodiči nebudú na rovných úsekoch zvyšovať rýchlosť a následne pred zákrutou tak výrazne brzdiť, ale zmeny v rýchlosti budú menšie. Dobrou referenciou sú Lammove kritériá, ktoré hovoria, že rýchlosť je konzistentná, ak sa neznižuje o viac ako 10 km/h.

4.1 Vyhodnotenie meraní

Väčšina doporučení bola sformulovaná už v predchádzajúcej kapitole v závere jednotlivých analytických kapitol. Tu pripájam tabuľku 3 so súhrnom jednotlivých meraných úsekov a ich vyhodnotenie.

Tabuľka 3 Súhrnné vyhodnotenie meraní

Miesto	Cesta	Vyhodnotenie
Obchvat Benešova, ČR	E55	Zakryté dopravné značenie znižujúce maximálnu dovolenú rýchlosť, veľmi krátky úsek na zníženej rýchlosti, možnosť nepochopenia zníženia rýchlosti a pohyb chodcov na

		komunikácii.
	Z pohľad u chodca	Nepríjemné prechádzanie bez možnosti alternatívy. Žiadna opora v dopravnom značení, čakanie na milosť vodičov.
Hluboš – Příbram, ČR	118	Úzka cesta s množstvom zatáčok, malý polomer smerových oblúkov, nutné časté zníženie rýchlosti, pevné prekážky v okolí cesty.
Čadca – Oščadnica, SR	D3, E75	Z diaľničných 130 km/h sa znižuje na 60 km/h, nevybudovaná jedna rúra tunela a následne aj chýbajúca diaľnica.
	I/11, E75	Cesta cez mesto, nutné zastavenia vozidla na svetelných križovatkách, jazda po dočasnom moste rýchlosťou iba 20 km/h, časté dopravné kongescie.
	I/11	Jazda takmer výhradne intravilánom s maximálnou dovolenou rýchlosťou 50 km/h, niekoľko svetelných križovatiek a prechodov pre chodcov, zástavba rodinných domov okolo cesty a s tým súvisiaci pohyb chodcov a cyklistov v okolí vozovky.

Zdroj: autor

4.2 Vyhodnocovanie dopravných konfliktov a ich predchádzanie v praxi

V praxi sa vyskytujú projekty, ktoré merajú dopravné konflikty na pozemných komunikáciách a navrhujú riešenia, ktoré sa následne aj realizujú. Jedným z takých projektov bol projekt Centra dopravného výskumu a stavebnou fakultou ČVUT. Projekt sa realizoval v období 2011-2013 a jeho cieľom bolo vyvinúť jednotnú systematickú metodiku sledovania a vyhodnocovania dopravných konfliktov, ktorá by umožnila praktické, efektívne a proaktívne hodnotenie bezpečnosti cestnej premávky.

Najskôr v článku (ResearchGate, 2012) vývoj metodiky. Následne druhý článok (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2014) dokazoval, že dopravné konflikty naozaj sú vhodným nástrojom hodnotenia a sú vhodnou náhradou nehodových dát. Nakoniec v treťom článku píše Ambros a Kocourek (2013) je vysvetlená a popísaná metodika sledovania a vyhodnocovania. Článok sa okrem dopravných konfliktov venuje aj ďalším problémom, ktoré môžu narušovať rýchlostnú konzistenciu a teda zvyšovať riziko nehody:

- Nedostatočná dĺžka radiacich pruhov.
- Nedostatočný medzičas medzi dopravným značením.

- Nepochopenie dopravného značenia.

Metodika bola vo výsledku certifikovaná Ministerstvom dopravy ČR. Uplatňuje sa najmä na miestach, kde nie je dostatok nehodových dát, napríklad pri novostavbách. Výrazne sa tak skrátí čas realizovania štúdie, pretože u nehodovosti sa štandardne vychádza z trojročných dát. Proaktívne sledovanie konfliktov majú veľký význam aj z morálneho hľadiska, pretože predchádzajú nehodám a stratám ešte pred tým, ako sa vôbec stanú a než dôjde k ich opakovaniu (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2015b).

4.2.1 Sledovanie a vyhodnotenie dopravných konfliktov

V článku (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2014) bolo preukázané, že pri sledovaní dopravných konfliktov treba dodržiavať niekoľko pravidiel, aby sa zaistilo najobjektívnejšie vyhodnotenie situácie. Sú to:

- Dopravné konflikty treba sledovať aspoň 4 hodiny.
- Mimo dopravné sedlo.
- V bežný pracovný deň, čiže v utorok, stredu alebo štvrtok.
- Na jar alebo na jeseň.

Všetci pozorovatelia musia byť taktiež jednotne vyškolení, aby sa zabránilo subjektívnemu skresľovaniu situácie. Tí potom vyhodnocujú, klasifikujú a zaznamenávajú 6 druhov konfliktov.

Č.	Čas	 odbočení připojení	 předjíždění průplet	 zezadu čelní	 křížení	vyklížení	 s chodci	žádný	Poznámky
1	10.01	0/0-1							
2	10.03						0/Ch-2		přechod
3	10.06	0/0-1							

Obrázek 42 Vzor formulára na sledovanie konfliktov (Observať bezpečnosti silničného provozu, 2015b)

Z formulárov sa po fáze sledovania nazbierané dáta vyhodnocujú. Je nakreslený konfliktný diagram, kde sa využívajú grafické symboly typov konfliktov, sú znázornení účastníci premávky, závažnosť jednotlivých konfliktov a taktiež sa vyhodnocuje intenzita. Príklad diagramu je na obrázku 42.

4.2.2 Aplikácia novej metodiky v praxi

Ředitelství silnic a dálnic ČR požiadalo o zhodnotenie križovatky, na ktorú dostávalo sťažnosti od vodičov na rozhl'adové pomery pri ľavom odbočení. Z toho dôvodu sa začali sledovať konflikty, ktoré potvrdili kritické situácie pri ľavom odbočení. Už o 4 mesiace nato bola realizovaná úprava vodorovného dopravného značenia a rok po prvom sledovaní sa sledovanie zopakovalo. Výsledky boli potom vyhodnotené.

Od vykonania zmeny nedošlo na križovatke k žiadnej nehode, takže dopravné konflikty sa vyhodnotili ako vhodný nástroj na sledovanie na predchádzanie dopravným nehodám.



Obrázek 43 Výhľad vodiča na križovatke pred a po úprave vodorovného značenia (Observař bezpečnosti silničního provozu, 2015b)

Pred úpravou križovatky bolo nameraných 5 konfliktov pri priemernej hodinovej intenzite vjazdu 35 vozidiel, čo je 0,14 konfliktu na jedno odbočujúce vozidlo. V ľavom odbočení sa zaznamenali 3 konflikty pri priemernej hodinovej intenzite vjazdu 12 vozidiel, čo je 0,25 konfliktu na jedno odbočujúce vozidlo.

Po úprave došlo k výraznému zníženiu dopravných konfliktov. V pravom odbočení došlo k 4 konfliktom, čo je pri priemernej hodinovej intenzite vjazdu 36 vozidiel 0,11 konfliktu na jedno odbočujúce vozidlo a v ľavom odbočení neboli zaznamenané dokonca žiadne konflikty. Stav pred aj po úprave je zobrazený na fotke na obrázku 43.

Na konci projektu boli sformulované závery, ktoré dokazujú pozitívny vplyv na bezpečnosť križovatky:

- Zlepšené rozhl'adové pomery.
- Znížený relatívny počet konfliktov.
- Rýchlosť na hlavnej komunikácii neprekračuje najvyššiu dovolenú rýchlosť jazdy. Po úprave sa však v priemere zvýšila, čo zároveň zvýšilo závažnosť konfliktov pri pravom odbočení.

4.2.3 Rýchlostný limit 30 km/h v Španielsku

V Španielsku je od 11.5.2021 je nový rýchlostný limit na cestách v obciach (The Olive Express, 2021). Limity neplatia na akékoľvek cesty v obci, ale na definované v novom Španielskom zákone. V podstate sa ale jedná o takmer všetky cesty, keďže v Španielsku je v obciach 165 600 km ciest a nové limity neplatia iba na 17 228 km z nich. Nové limity sú takéto:

- 20 km/h na jednosmerných cestách, kde je zároveň vyvýšený chodník.
- 30 km/h na cestách, kde je v každom smere 1 jazdný pruh.
- 50 km/h na cestách, kde sú aspoň 2 pruhy v každom smere. Pre vozidlá, ktoré vezú ťažký alebo nebezpečný náklad však platí limit 40 km/h.

Minimálna pokuta za prekročenie už o 1 km/h je 100€. Výška pokuty je ďalej odstupňovaná podľa výšky prekročenia maximálnej dovolenej rýchlosti a vodiči môžu navyše stratiť body v bodovom systéme podobnom ako je aktuálne platný v Česku.

Jedná sa o nezvyčajne nízky rýchlostný limit, ktorý bude mať zatiaľ neznáme dôsledky na dopravné kongescie v mestách a na výšku vypustených emisií do ovzdušia. Španielska vláda si určite nechala vypracovať analýzu a nový zákon nepostavila na vode, jedná sa ale o naozaj prísny limit. Napríklad tie emisie sa takmer určite zvýšia, pretože vozidlá budú na cestách tráviť jednoducho viac času a budú jazdiť na nižší rýchlostný stupeň, kvôli čomu môžu mať vyššie otáčky a teda aj vyššiu spotrebu. Druhá otázka je, ako veľmi sa bude reálne vymáhať a či mierne vyššia rýchlosť nebude v praxi nakoniec tolerovaná. Vplyv na rýchlostnú konzistenciu bude mať zmena dvojsečný. Pri príjazde do obce, obzvlášť z diaľnice, bude zníženie rýchlosti o ďalších 40% nižšia, čím sa dosiahne veľmi zlá rýchlostná konzistencia a v miestach spomaľovania môže dochádzať ku skoronehodám. Naopak v obciach sa rýchlostná konzistencia pravdepodobne zvýši, pretože pri rôznych pribrzd'ovaniach a prechádzaniach cez križovatky sa rýchlosť nebude znižovať z 50 km/h, ale iba z 30 km/h. Z bezpečnostného hľadiska v obciach sa situácia takmer určite zlepší, už len preto, že sa znížia potrebné reakčné časy vodičov, zlepší sa následky dopravných nehôd a zvýši sa bezpečnosť chodcov pri prechádzaní cez prechod pre chodcov na cestách.

ZÁVER

V práci som teoreticky popísal pojem rýchlostnej konzistencie, skoronehody, niekoľko príkladov ako sa problematika rieši už pri projektovaní ciest a aj plány zvyšovania bezpečnosti do budúcnosti. Okrem teoretického úvodu som vyhotovil aj analytickú a návrhovú časť. V Českých aj Slovenských reáliách som vybral, namerál, popísal a vyhodnotil niekoľko úsekov.

Každý zvolený úsek je niečím výnimočný a pri výbere som sa snažil o variabilitu. Na obchvate Benešova ide o nebezpečné prechádzanie cesty chodcami. Každý zúčastnený si je toho vedomý a aj tak nie je v oblasti urobené nič viac ako znížená maximálna dovolená rýchlosť na 50 km/h na veľmi krátkom úseku. V jednom smere je dopravná značka navyše zarastená. Vodiči o probléme buď vedia a tolerantne pustia chodcov, alebo v opačnom prípade sa podivujú, čo tam chodci robia až v extrémnom prípade aj trúbia. Riešenie situácie sa odkladá niekoľko rokov, na cestu sa kvôli platnej legislatíve neumiestnil ani prechod pre chodcov. ŘSD tento rok oznámilo, že problém ide finálne riešiť kompletnou rekonštrukciou, rozšírením cesty a vybudovaním hlbinného tunela.

U Příbrami sa v posledných mesiacoch pred odovzdaním tejto práce stali 2 veľmi vážne dopravné nehody, z toho jedna bola až smrteľná. Celý úsek a kritické smerové oblúky som osobne prešiel, namerál a natočil. Jedná sa o úzku kľukatú cestu druhej triedy v mierne zvlnenej krajine. Ideálne riešenie v podobe rozšírenia cesty a zvýšení polomeru smerových oblúkov je veľmi náročné až nemožné kvôli súkromným pozemkom v okolí cesty. Akýmkoľvek stavebným úpravám by teda muselo predchádzať vykúpanie pozemkov, čo v praxi nebýva jednoduché a navyše to je aj nákladné.

V Čadci porovnávam rýchlostnú konzistenciu pred a po rekonštrukcii cesty, resp. meriam rýchlosť novovybudovaného obchvatu po diaľnici D3 a následne cesty prvej triedy I/11. Okrem toho sa dajú použiť 2 alternatívne trasy a zanalyzoval som aj tie. Prvá z nich je výhradne po nespoplatnenej I/11, čo bola zároveň hlavná trasa pred otvorením úseku diaľnice D3 na konci minulého roku. Druhá alternatívna trasa vedie cez obec Čadca, obchádza aj tunel Horelica. V tejto oblasti chýba dokončiť diaľnicu D3 vrátane druhej rúry tunela Horelica, ktorá je ale plánovaná a miestami aj naprojektovaná. Budovanie D3 je aktuálne medzi prioritami slovenského Ministerstva dopravy, takže hádam v najbližších rokoch dôjde k posunu.

Vybral, zmeral a vyhodnotil som úseky ciest v Česku aj na Slovensku, cieľ práce tak bol splnený.

POUŽITÁ LITERATÚRA

AKTUALITY, 2015. *Tendre aj dopravné nehody. Pozrite si, čo naozaj vysáva rozpočet* [online]. [cit. 2021-07-01]. Dostupné z: <https://www.aktuality.sk/clanok/275121/kto-parazituje-na-state-najviac/>

AMBROS, Jiří a Josef KOCOUREK, 2013. *Metodika sledování a vyhodnocování dopravních konfliktů*. Brno: Centrum dopravního výzkumu. ISBN 978-80-86502-62-5.

ASB, 2012. *Tunel Horelica* [online]. [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: <https://www.asb.sk/stavebnictvo/inziniarske-stavby/tunely/tunel-horelica>

ASCE LIBRARY, 2003. *Effect of Vertical Alignment on Driver Perception of Horizontal Curves* [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290733-947X%282003%29129%3A4%28399%29>

ASCE LIBRARY, 2005. *Modeling Operating Speed and Speed Differential on Two-Lane Rural Roads* [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290733-947X%282005%29131%3A6%28408%29>

ASCE LIBRARY, 2013. *Operating Speed of Different Classes of Vehicles at Horizontal Curves on Two-Lane Rural Highways* [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29TE.1943-5436.0000503>

AUTOMAT, 2021. *Odstup 1,5 metru bude fungovat* [online]. [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: <https://auto-mat.cz/27098/odstup-15-metru-bude-fungovat>

BENEŠOVSKÝ DENÍK, 2009. *Přechod do Konopiště možná už nebude jen přáním* [online]. [cit. 2021-06-02]. Dostupné z: https://benesovsky.denik.cz/zpravy_region/prechod-dokonohym-pranim-20090916.html

BENEŠOVSKÝ DENÍK, 2018. *U Benešova se má přes silnici E55 stavět lávka pro pěší* [online]. [cit. 2021-06-02]. Dostupné z: https://benesovsky.denik.cz/zpravy_region/u-benesova-se-ma-pres-silnici-e55-stavet-lavka-pro-pesi-20180630.html

BENEŠOVSKÝ DENÍK, 2021a. *Přípravu obchvatu by podle Benešova měl zajistit investor* [online]. [cit. 2021-06-02]. Dostupné z: https://benesovsky.denik.cz/zpravy_region/pripravu-obchvatu-by-podle-benesova-mel-zajistit-investor-20210108.html

- BENEŠOVSKÝ DENÍK, 2021b. *Obrazem: ŘSD za miliardu rozšíří a zanoří obchvat Benešova, část povede tunelem* [online]. [cit. 2021-06-15]. Dostupné z: <https://zdopravy.cz/obrazem-rsd-za-miliardu-rozsiri-a-zanori-obchvat-benesova-cast-povede-tunelem-82074/>
- CANADIAN SCIENCE PUBLISHING, 2004. *Effect of geometric design consistency on road safety* [online]. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/103-090>
- CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, 2020. *Tisková zpráva - Celkové ztráty z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích v roce 2019 opět překročily 80 mld. Kč* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/file/tz-celkove-ztraty-z-dopravni-nehodovosti-na-pozemnich-komunikacich-v-roce-2019-opet-prekrocily-80-mld-kc/>
- COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, 2017. *EU sets new target of halving the number of people seriously injured on our roads* [online]. [cit. 2021-05-30]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2017/06/08/tte-serious-injuries-road/>
- ČESKO, 2016. *Zákon o provozu na pozemních komunikacích* [online]. [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: <http://zakony.centrum.cz/zakon-o-provozu-na-pozemnich-komunikacich/cast-1-hlava-2-dil-3-oddil-3-paragraf-43>
- ČSN OHSAS 18001, 2008. *Systém managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
- ČSN 73 6110, 2006. *Projektování místních komunikací ČSN 73 6110*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj
- ČVUT. *Sledování dopravních konfliktů jako součást analýzy bezpečnosti silničního provozu* [online]. [cit. 2021-03-12]. Dostupné z: <https://konflikt.cdvinfo.cz/file/sledovani-dopravnich-konfliktu-jako-soucast-analyzy-bezpecnosti-silnicniho-provozu/>
- ČVUT, 2018. *Od koněspřežné železnice k vysokorychlostním dopravním systémům* [online]. cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <http://www.railway2007.fd.cvut.cz/proceedings/Kocourek.pdf>
- DALNICE-SILNICE, 2015. *Mezinárodní silnice na území ČR* [online]. [cit. 2021-06-02]. Dostupné z: http://www.dalnice-silnice.cz/e_silnice.htm
- DIALNICE A TUNELY, 2004. *Tunel Horelica* [online]. [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: <http://dialnice.szm.com/tunnels/Horelica.html>

DOPRAVNÍ NEHODY V ČR, 2021a. [online]. [cit. 2021-06-13]. Dostupné z:
<https://nehody.cdv.cz/statistics.php?h=k7>

DOPRAVNÍ NEHODY V ČR, 2021b. *NEHODA 11106210328* [online]. [cit. 2021-06-13].
Dostupné z: <https://nehody.cdv.cz/detail.php?p1=11106210328>

DOPRAVNÍ NEHODY V ČR, 2021c. *NEHODA 11106210451* [online]. [cit. 2021-06-13].
Dostupné z: <https://nehody.cdv.cz/detail.php?p1=11106210451>

ETSC, 2017a. *ETSC outlines ways of reducing deaths in single motor vehicle collisions* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: <https://etsc.eu/etsc-outlines-ways-of-reducing-deaths-in-single-motor-vehicle-collisions/>

ETSC, 2017b. *EU sets new target to cut serious road injuries* [online]. [cit. 2021-05-30].
Dostupné z: <https://etsc.eu/eu-sets-new-target-to-cut-serious-road-injuries/>

ETSC, 2019a. *Seatbelt reminders in every seating position from September* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: <https://etsc.eu/seatbelt-reminders-in-every-seating-position-from-september/>

ETSC, 2019b. *ETSC PIN Flash 37* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: https://etsc.eu/wp-content/uploads/ETSC_pin_flash_37.pdf

EUROPEAN COMMISSION, 2019. *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z:
<https://ec.europa.eu/transport/sites/default/files/legislation/swd20190283-roadsafety-vision-zero.pdf>

IBESIP. *O nás* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/O-Besip/BESIP-o-nas>

IBESIP, 2020. *Strategie BESIP 2021-2030* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z:
<https://www.ibesip.cz/Besip/media/Besip/data/web/Strategie-BESIP-2021-2030.pdf>

IBESIP, 2021. *Aktuální strategie* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z:
<https://www.ibesip.cz/Pro-odborniky/Narodni-strategie-BESIP/Aktualni-strategie>

GPS SPEED PRO, 2021. *GPS Speed Pro* [online]. [cit. 2021-05-22]. Dostupné z:
https://play.google.com/store/apps/details?id=luo.gpsspeed_pro&hl=cs&gl=US

KATASTR NEMOVITOSTÍ, 2021 [online]. [cit. 2021-06-14]. Dostupné z:
<https://www.ikatastr.cz>

- KURZYCZ. *Silnice E55 - mapa Silnice E55* [online]. [cit. 2021-06-02]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/doprava/silnice/E55/>
- MATEMATIKA. *Medián* [online]. [cit. 2021-05-16]. Dostupné z: <https://matematika.cz/median>
- MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ, 2012. *Kompendium statistického zpracování dat*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2196-8.
- MOJE KYSUCE, 2021. *Tunel Horelica je od dnešného večera uzavretý* [online]. [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: <https://www.mojekysuce.sk/spravodajstvo/tunel-horelica-je-od-dnesneho-vecera-uzavrety>
- NAVIGAČNÍ SYSTÉMY GPS. *Co je GPS* [online]. [cit. 2021-05-22]. Dostupné z: http://www.gpsnavigace.cz/prispevky/co_je_gps.htm
- NEW SCIENTIST, 2008. *Shockwave traffic jam recreated for first time* [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.newscientist.com/article/dn13402-shockwave-traffic-jam-recreated-for-first-time/>
- NOVÁK, Jan, Radim STRIEGLER a Lucie VYSKOČILOVÁ, 2020. Vliv dopravních nehod a dalších faktorů na průjezdnost dálnice D1. *Silniční obzor*. ISSN 0322-7154 47 320.
- OBSERVATOŘ BEZPEČNOSTI SILNIČNÍHO PROVOZU. *Nepřímé ukazatele bezpečnosti silničního provozu* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/nub>
- OBSERVATOŘ BEZPEČNOSTI SILNIČNÍHO PROVOZU, 2014. *Jsou dopravní konflikty vhodným ukazatelem bezpečnosti silničního provozu?* [online]. [cit. 2021-05-30]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/jsou-dopravni-konflikty-vhodny-ukazatel-bezpecnosti-silnicniho-provozu/?id=1603>
- OBSERVATOŘ BEZPEČNOSTI SILNIČNÍHO PROVOZU, 2015a. *Hlubková analýza dopravních nehod* [online]. [cit. 2021-05-30]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/hloubkova-analyza-dopravnich-nehod/?id=1618>
- OBSERVATOŘ BEZPEČNOSTI SILNIČNÍHO PROVOZU, 2015b. *NENÍ NUTNO ČEKAT NA NEHODY (Praktická aplikace metodiky sledování a vyhodnocování dopravních konfliktů)* [online]. [cit. 2021-05-30]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/neni-nutno-cekat-na-nehody-prakticka-aplikace-metodiky-sledovani-a-vyhodnocovani-dopravnich-konfliktu/?id=1643>

OBSERVATOŘ BEZPEČNOSTI SILNIČNÍHO PROVOZU, 2017. *Analýza provozní rychlosti dopravního proudu v extravilánu* [online]. [cit. 2021-05-15]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/analyza-provozni-rychlosti-dopravniho-proudu-v-extravilanu/?id=1678>

OBSERVATOŘ BEZPEČNOSTI SILNIČNÍHO PROVOZU, 2019a, v. v. i.. *Detekce nepřipoutaných osob na všech sedadlech již od září 2019* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/detekce-nepripoutanych-osob-na-vsech-sedadlech-jiz-od-zari-2019/?id=1730>

OBSERVATOŘ BEZPEČNOSTI SILNIČNÍHO PROVOZU, 2019b. *Bezpečnější cesty, bezpečnější města: Jak zlepšit bezpečnost silničního provozu ve městech v EU* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/bezpecnejsi-cesty-bezpecnejsi-mesta-jak-zlepsit-bezpecnost-silnicniho-provozu-ve-mestech-v-eu/?id=1737>

OBSERVATOŘ BEZPEČNOSTI SILNIČNÍHO PROVOZU, 2020. *Tisková zpráva - celospolečenské ztráty z dopravních nehod* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/tiskova-zprava-celospolecenske-ztraty-z-dopravnich-nehod/?id=1831>

OBSERVATOŘ BEZPEČNOSTI SILNIČNÍHO PROVOZU, 2021. *Anketa: Poutáte děti ve vozidlech? - výsledky* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: https://www.czrso.cz/anketa-poutate-deti-v-aute-vysledky?_fid=274q

PRAVDA, 2018. *Najdramatickejšie momenty za 15 rokov tunela Horelica? Pozrite si video* [online]. [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: <https://ekonomika.pravda.sk/ludia/clanok/496368-video-pozrite-si-vystavbu-dialnice-d3-v-cadci/>

PRAVDA, 2019a. *Obchvat Čadce: Budujú sa obrie mosty. Pozrite si najnovšie zábery* [online]. [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: <https://ekonomika.pravda.sk/ludia/clanok/531021-15-rokov-tunela-horelica-pozrite-si-najdramatickejsie-momenty/>

PRAVDA, 2019b. *VIDEO: Pozrite si výstavbu diaľnice D3 v Čadci* [online]. [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: <https://ekonomika.pravda.sk/ludia/clanok/523953-prace-na-obchvate-cadce-idu-podla-planu-pozrite-si-najnovsie-zabery-na-stavbu/>

PRAVDA, 2020. *Dnes otvárajú nový úsek kysuckej diaľnice. Päť minút k dobru za 240 miliónov* [online]. [cit. 2021-06-17]. Dostupné z:

<https://auto.pravda.sk/doprava/clanok/572555-dnes-sa-otvara-sestkilometrovy-usek-kysuckej-dialnice-d3-stal-takmer-240-milionov-eur/>

PRAGOPROJEKT. *Tunel Horelica* [online]. [cit. 2021-06-16]. Dostupné z:

<http://www.pragoprojekt.cz/cz/podzemni-stavby1/tunel-horelica>

RESEARCHGATE, 2012. *Vývoj metodiky sledování a vyhodnocování dopravních konfliktů* [online]. [cit. 2021-05-15]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/295073629_Vyvoj_metodiky_sledovani_a_vyhodnocovani_dopravnich_konfliktu_Development_of_Czech_traffic_conflict_technique

RESEARCHGATE, 2014. *Relationship between Predicted Speed Reduction on Horizontal Curves and Safety on Two-Lane Rural Roads in Spain* [online]. [cit. 2021-06-16]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/figure/Consistency-Criterion-proposed-by-Lamm_tbl1_276110883

RESEARCHGATE, 2016. *Comparison of Car-following models* [online]. [cit. 2021-05-15].

Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Johan-](https://www.researchgate.net/profile/Johan-Olstam/publication/265198439_Comparison_of_Car-following_models/links/57ba971508ae14f440bd923e/Comparison-of-Car-following-models.pdf)

[Olstam/publication/265198439_Comparison_of_Car-following_models/links/57ba971508ae14f440bd923e/Comparison-of-Car-following-models.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Johan-Olstam/publication/265198439_Comparison_of_Car-following_models/links/57ba971508ae14f440bd923e/Comparison-of-Car-following-models.pdf)

RESEARCHGATE, 2017. *Ukazovatele bezpečnosti* [online]. [cit. 2021-02-25]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/profile/Jiri-Ambros/publication/295401355_Ukazatele_bezpecnosti_Road_safety_indicators/links/56c9e3b908ae96cdd06dd586/Ukazatele-bezpecnosti-Road-safety-indicators.pdf

SAMO. *Zvýšení samovyšvitelnosti pozemních komunikací pomocí optimalizace směrových návrhových prvků* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: <https://samo.cdvinfo.cz>

SATRA. *Tunel Horelica* [online]. [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: <https://www.satraz.cz/tunel-horelica-2/>

SILNICE I/3, 2021. *Červené Vršky – U Topolu, uspořádání 2+1, INFORMAČNÍ LETÁK, stav k 05/2021* [online]. [cit. 2021-06-15]. Dostupné z:

https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/240/infoletak_s3-cervene-vrsky-u-topolu.pdf

SCIENCE DIRECT. *Modeling Operating Speed of Two Lane Rural Roads* [online]. 2012 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812043789?via%3Dihub>

SPRINGER LINK, 2016. *Vehicle Speed Characteristics and Alignment Design Consistency for Mountainous Roads* [online]. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s40890-016-0028-3>

STAVEBNICTVÍ, 2020. *Diaľnica D3 Čadca, Bukov – Svrčinovec vedená intravilánom mesta* [online]. [cit. 2021-06-16]. Dostupné z: [https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-dialnica-](https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-dialnica-d3-cadca-bukov-svrcinovec-vedena-intravilanom-mesta.html)

[d3-cadca-bukov-svrcinovec-vedena-intravilanom-mesta.html](https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-dialnica-d3-cadca-bukov-svrcinovec-vedena-intravilanom-mesta.html)

THE OLIVE EXPRESS, 2021. *Explained what you need to know about new speed limits coming into force across spain* [online]. [cit. 2021-06-28]. Dostupné z:

<https://www.theolivepress.es/spain-news/2021/05/29/explained-what-you-need-to-know-about-new-speed-limits-coming-into-force-across-spain/>

YOUTUBE, 2021a. *Pravda o kamerách do auta - volant.tv* [online]. [cit. 2021-06-16].

Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=aMIpwyNIZxc>

YOUTUBE, 2021b. *Ohrožení fanouška, nebezpečné předjíždění a nehoda na dálnici - Perly ze silnic #69* [online]. [cit. 2021-07-05]. Dostupné z:

<https://www.youtube.com/watch?v=IeBmwah-bS0>

ZOZNAM TABULIEK

Tabulka 1	Dovolená rýchlosť a najmenšie vzdialenosti pre rozlíšenie prechodu, rozhl'adové pomery na pomery na prechodoch pre chodcov	25
Tabulka 2	Prehľad meraných úsekov	41
Tabulka 3	Súhrnné vyhodnotenie meraní	66

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázek 1	Vzťah medzi kritickými udalosťami podľa techniky dopravných konfliktov	14
Obrázek 2	Príklad alfanumerického kódu skoronehody	15
Obrázek 3	Mapa rozloženia referenčných bodov v ČR	17
Obrázek 4	Miesta merania rýchlosti vozidla v zákrutách	20
Obrázek 5	Opatrenie pre reguláciu rýchlosti súžením jazdných pruhov.....	23
Obrázek 6	Opatrenie na reguláciu rýchlosti	23
Obrázek 7	Opatrenie na reguláciu rýchlosti	24
Obrázek 8	Opatrenie na reguláciu rýchlosti	24
Obrázek 9	Rozhľad z vozidla na chodca u prechodu.....	25
Obrázek 10	Rozhľad chodca na vozidlo z miesta pre prechádzanie.....	26
Obrázek 11	Model normálneho rozdelenia pravdepodobnosti rýchlosti vozidiel	27
Obrázek 12	Obrázok 2 - prahová hodnota ovplyvnenia vodičov	28
Obrázek 13	priemer prahovej hodnoty ovplyvnenia vodičov	28
Obrázek 14	Druhy rýchlostí podľa intenzity prevádzky	29
Obrázek 15	Vývoj ekonomických strát z nehodovosti v ČR 1993-2019.....	30
Obrázek 16	Vývoj používania mobilov počas jazdy v ČR	34
Obrázek 17	Strategické ciele 2021-2030 a cieľ Vize Nula	35
Obrázek 18	Obrázok 3 - obchvat Benešova - E55.....	42
Obrázek 19	Graf rýchlostnej konzistencie Benešov	44
Obrázek 20	Graf rýchlostnej konzistencie Benešov	44
Obrázek 21	Graf rýchlostnej konzistencie Benešov	45
Obrázek 22	Zarastená dopravná značka Benešov.....	46
Obrázek 23	Miesto, odkiaľ je už zarastená dopravná značka vidieť Benešov	46
Obrázek 24	Obrázok 4 - Cyklista na úzkej ceste pred zatáčkou.....	48
Obrázek 25	Cyklista na úzkej ceste a auto v protismere.....	49
Obrázek 26	miesto dopravných nehôd na ceste 118	50
Obrázek 27	Výškový profil úseku Hluboš – Příbram	51
Obrázek 28	Graf rýchlostnej konzistencie Příbram	52
Obrázek 29	Graf rýchlostnej konzistencie Příbram	53
Obrázek 30	Graf rýchlostnej konzistencie Příbram	53

Obrázek 31	Graf rýchlostnej konzistencie Příbram	53
Obrázek 32	Katastrálna mapa v oblasti dopravnej nehody	55
Obrázek 33	Čadca-Oščadnica po ceste I/11	57
Obrázek 34	Graf rýchlostnej konzistencie Čadca.....	58
Obrázek 35	Graf rýchlostnej konzistencie Čadca.....	59
Obrázek 36	Čadca - Oščadnica cez tunel Horelica po cese I/11 a E75.....	60
Obrázek 37	Graf rýchlostnej konzistencie Čadca.....	61
Obrázek 38	Graf rýchlostnej konzistencie Čadca.....	61
Obrázek 39	Čadca - Oščadnica po diaľnici D3 a E75.....	63
Obrázek 40	Graf rýchlostnej konzistencie Čadca.....	63
Obrázek 41	Graf rýchlostnej konzistencie Čadca.....	64
Obrázek 42	Vzor formulára na sledovanie konfliktov	68
Obrázek 43	Výhľad vodiča na križovatke pred a po úprave vodorovného značenia.....	69
Obrázek 44	Zarastená dopravná značka Benešov	86
Obrázek 45	Miesto, odkiaľ je už zarastená dopravná značka vidieť Benešov	86
Obrázek 46	Graf rýchlostnej konzistencie Benešov	87
Obrázek 47	Graf rýchlostnej konzistencie Benešov	87
Obrázek 48	Graf rýchlostnej konzistencie Benešov	87
Obrázek 49	Cyklista na ceste II/118	88
Obrázek 50	Zúženie v smerovom oblúku.....	88
Obrázek 51	Miesto smrteľnej nehody na II/118, pohľad od Příbrami.....	89
Obrázek 52	Miesto smrteľnej nehody na II/118, pohľad z Hluboše.....	89
Obrázek 53	Chodca, autobus a auto v protismere na II/118.....	90
Obrázek 54	Graf rýchlostnej konzistencie Příbram	91
Obrázek 55	Graf rýchlostnej konzistencie Příbram	91
Obrázek 56	Graf rýchlostnej konzistencie Příbram	91
Obrázek 57	Graf rýchlostnej konzistencie Příbram	92
Obrázek 58	Nájazd na dočasný most Čadca 1	93
Obrázek 59	Nájazd na dočasný most Čadca 2.....	93
Obrázek 60	Nájazd na dočasný most Čadca 3.....	94
Obrázek 61	Vjazd do tunela Horelica	94
Obrázek 62	Jedna zo svetelných križovatiek na ceste I/11 Čadca.....	95

Obrázek 63 Predbiehanie iným autom pri striktnom dodržiavaní maximálnej dovolenej rýchlosti	95
Obrázek 64 Zmena maximálnej dovolenej rýchlosti z 40 km/h na 130 km/h.....	96
Obrázek 65 Graf rýchlostnej konzistencie Čadca.....	97
Obrázek 66 Graf rýchlostnej konzistencie Čadca.....	97
Obrázek 67 Graf rýchlostnej konzistencie Čadca.....	98
Obrázek 68 Graf rýchlostnej konzistencie Čadca.....	98
Obrázek 69 Graf rýchlostnej konzistencie Čadca.....	99
Obrázek 70 Graf rýchlostnej konzistencie Čadca.....	99

ZOZNAM SKRATIEK

ČR	Česká republika
SR	Slovenská republika
GPS	Global Positioning System
	Globálny polohovací systém

ZOZNAM PRÍLOH

Příloha A Vybrané momenty kamerového záznamu cesty E55 – Benešov

Příloha B Graf rýchlostnej konzistencie E55 – Benešov

Příloha C Vybrané momenty kamerového záznamu cesty II/118 – Příbram

Příloha D Graf rýchlostnej konzistencie II/118 – Příbram

Příloha E Vybrané momenty kamerového záznamu cesty D3, I/11, E75– Čadca

Příloha F Graf rýchlostnej konzistencie D3, I/11, E75– Čadca

Příloha G Graf rýchlostnej konzistencie I/11, E75– Čadca

Příloha H Graf rýchlostnej konzistencie D3, E75– Čadca

Příloha A Vybrané momenty kamerového záznamu cesty E55 – Benešov



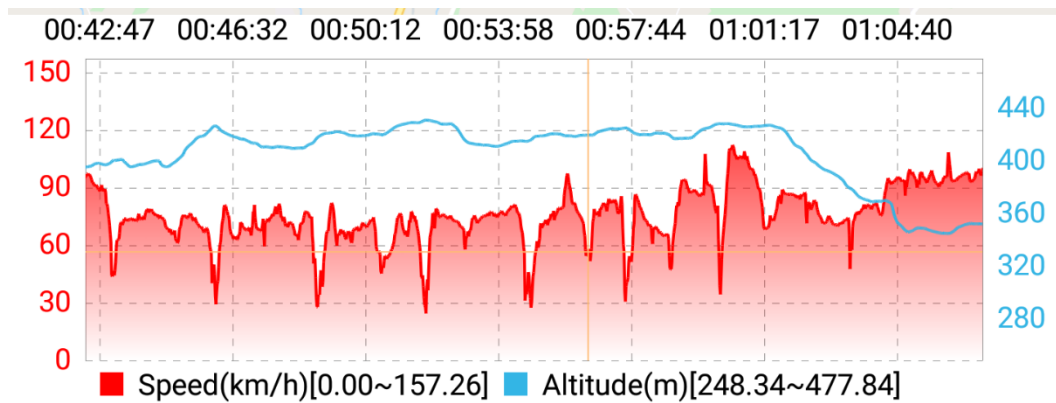
Obrázek 44 Zarastená dopravná značka Benešov (autor)



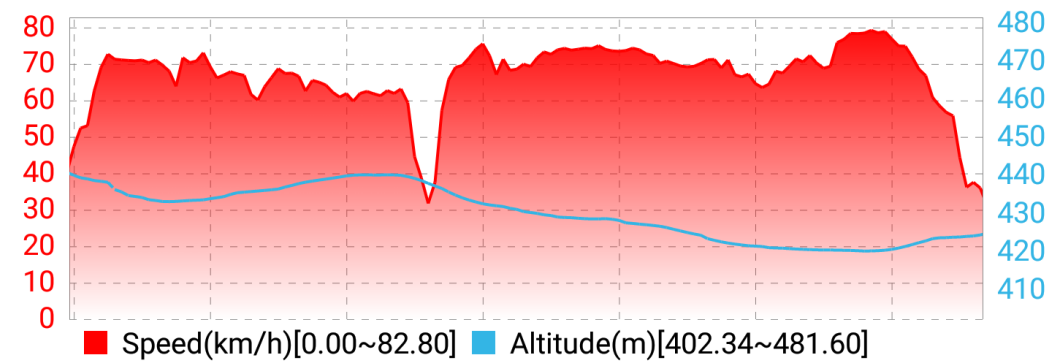
Obrázek 45 Miesto, odkiaľ je už zarastená dopravná značka vidieť Benešov (autor)

Zdroj: autor

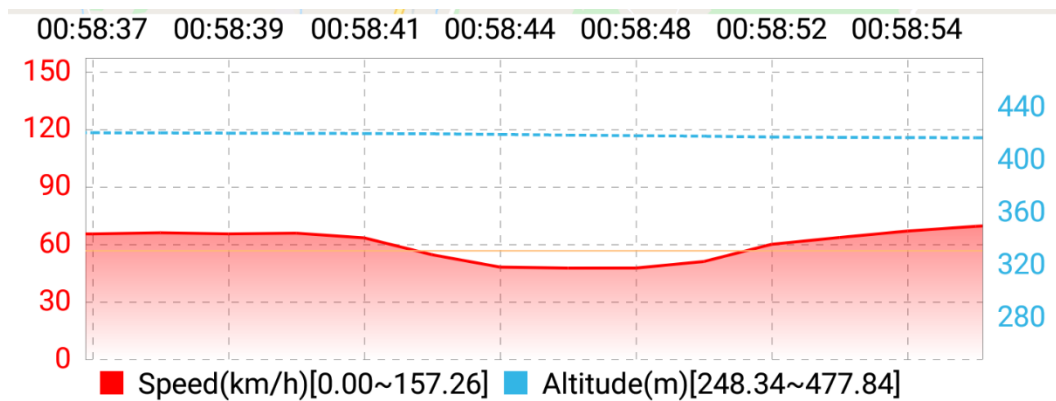
Příloha B Graf rychlostnej konzistencie E55 – Benešov



Obrázek 46 Graf rychlostnej konzistencie Benešov (autor)



Obrázek 47 Graf rychlostnej konzistencie Benešov (autor)



Obrázek 48 Graf rychlostnej konzistencie Benešov (autor)

Zdroj: autor

Příloha C Vybrané momenty kamerového záznamu cesty II/118 – Příbram



Obrázek 49 Cyklista na ceste II/118 (autor)



Obrázek 50 Zúženie v smerovom oblúku (autor)



Obrázek 51 Miesto smrtelnej nehody na II/118, pohľad od Příbrami (autor)



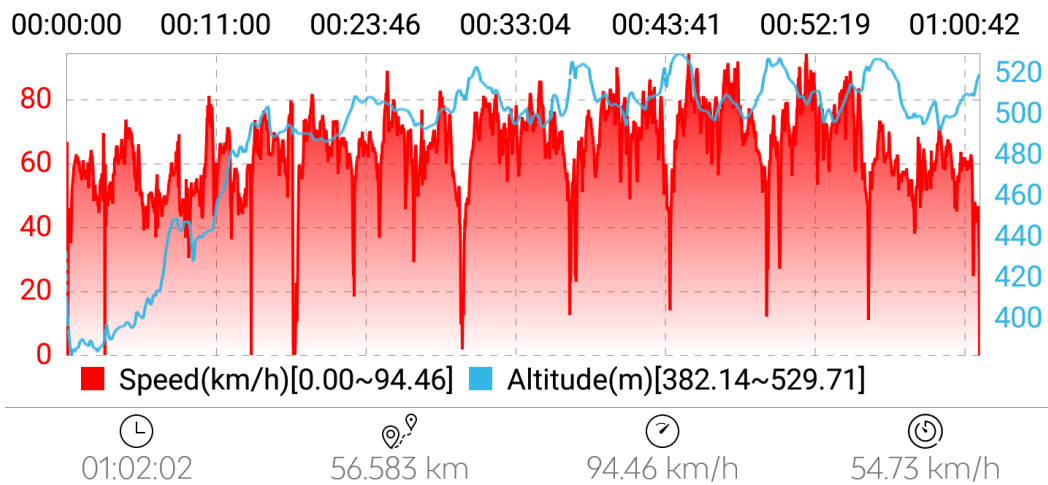
Obrázek 52 Miesto smrtelnej nehody na II/118, pohľad z Hluboše (autor)



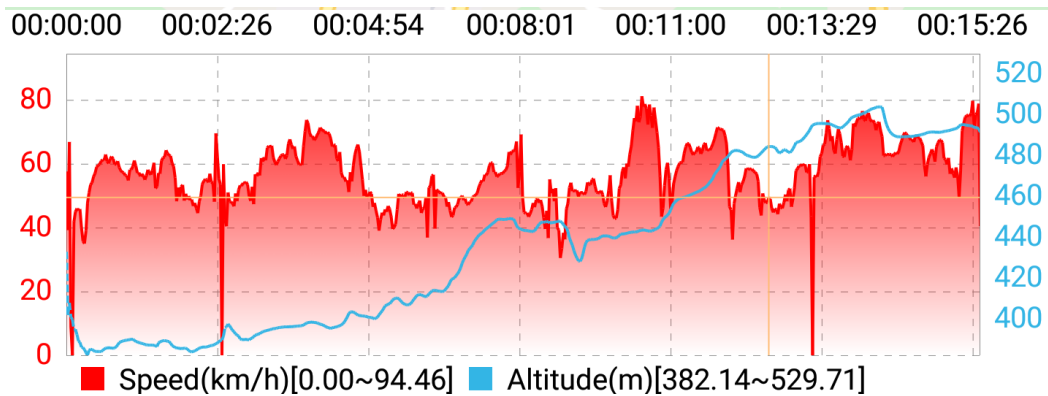
Obrázek 53 Chodca, autobus a auto v protismere na II/118 (autor)

Zdroj: autor

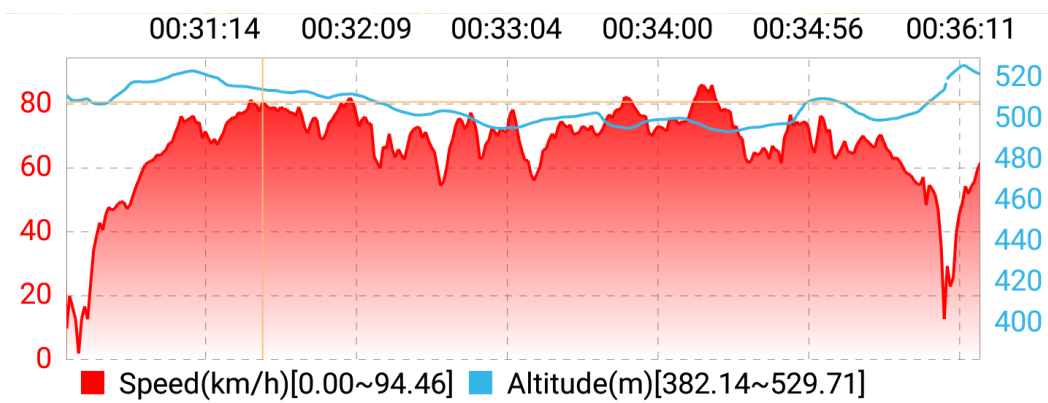
Příloha D Graf rychlostnej konzistence II/118 – Příbram



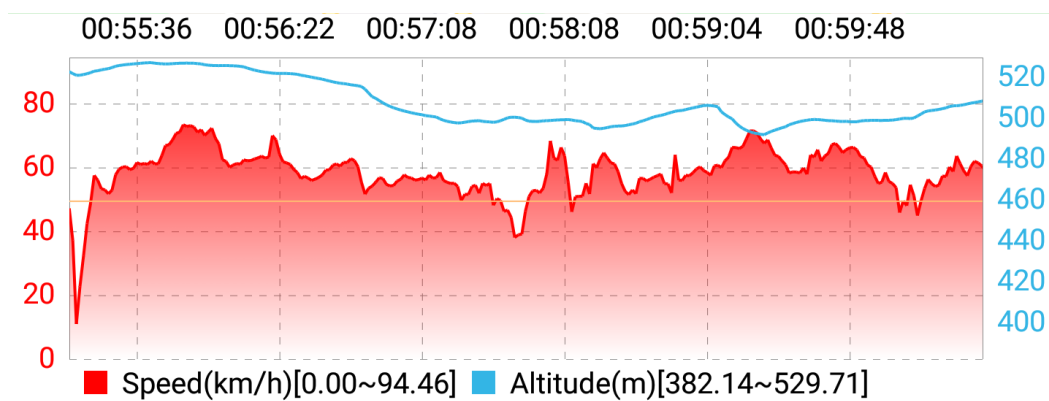
Obrázek 54 Graf rychlostnej konzistence Příbram (autor)



Obrázek 55 Graf rychlostnej konzistence Příbram (autor)



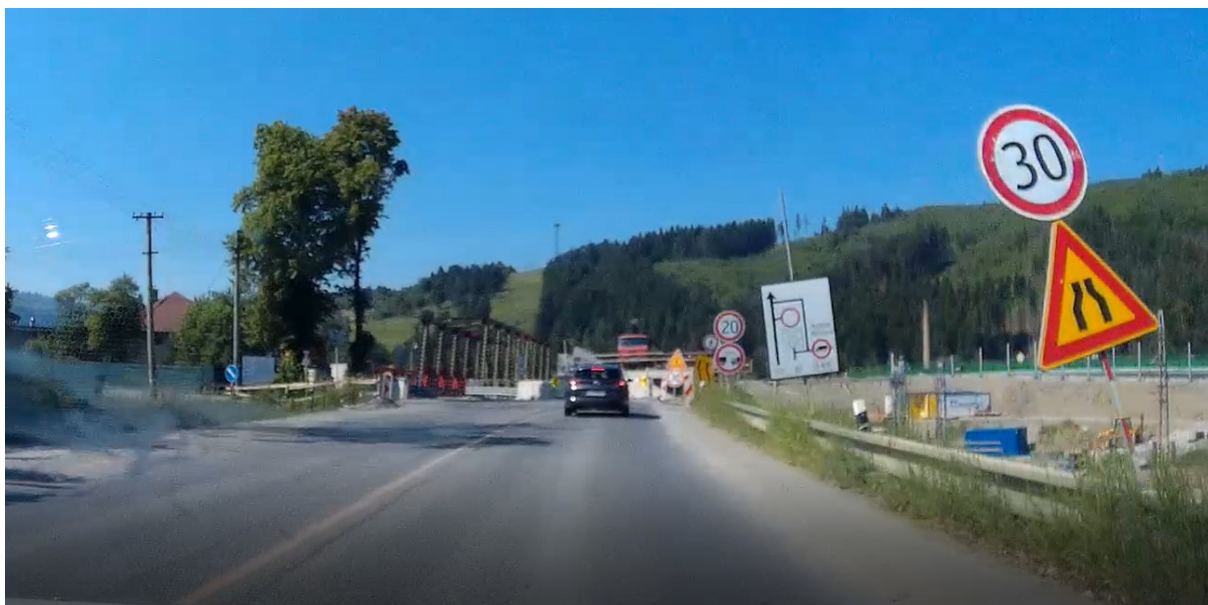
Obrázek 56 Graf rychlostnej konzistence Příbram (autor)



Obrázek 57 Graf rychlostnej konzistence Příbram (autor)

Zdroj: autor

Příloha E Vybrané momenty kamerového záznamu cesty D3, I/11, E75– Čadca



Obrázek 58 Nájazd na dočasný most Čadca 1 (autor)



Obrázek 59 Nájazd na dočasný most Čadca 2 (autor)



Obrázek 60 Nájazd na dočasný most Čadca 3 (autor)



Obrázek 61 Vjazd do tunela Horelica (autor)



Obrázek 62 Jedna zo svetelných križovatiek na ceste I/11 Čadca (autor)



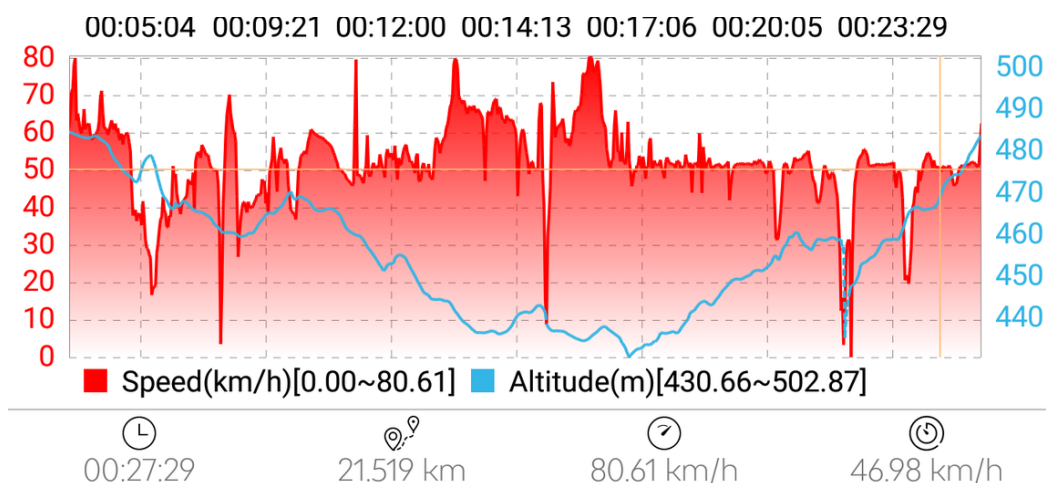
Obrázek 63 Predbiehanie iným autom pri striktnom dodržiavaní maximálnej dovolenej rýchlosti (autor)



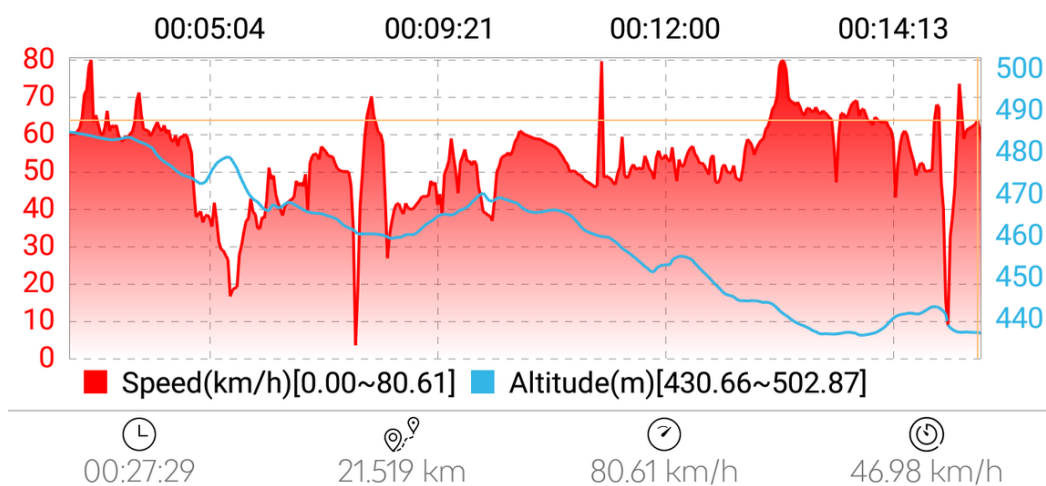
Obrázek 64 Zmena maximálnej dovolenej rýchlosti z 40 km/h na 130 km/h (autor)

Zdroj: autor

Příloha F Vybrané momenty kamerového záznamu cesty D3, I/11, E75– Čadca



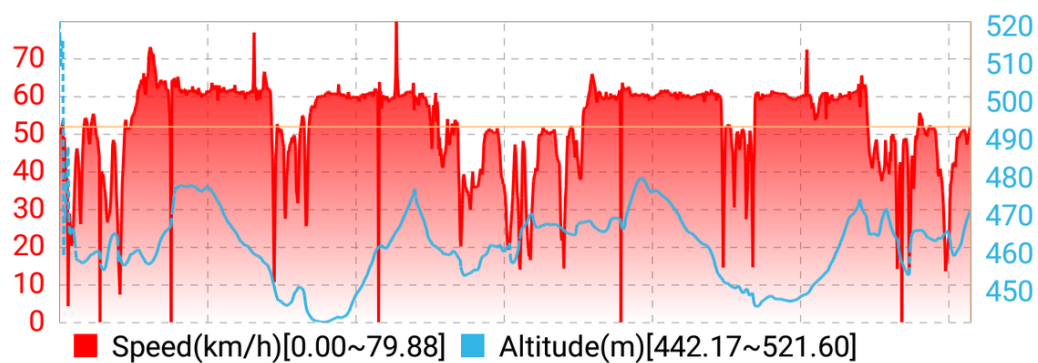
Obrázek 65 Graf rychlostnej konzistencie Čadca (autor)



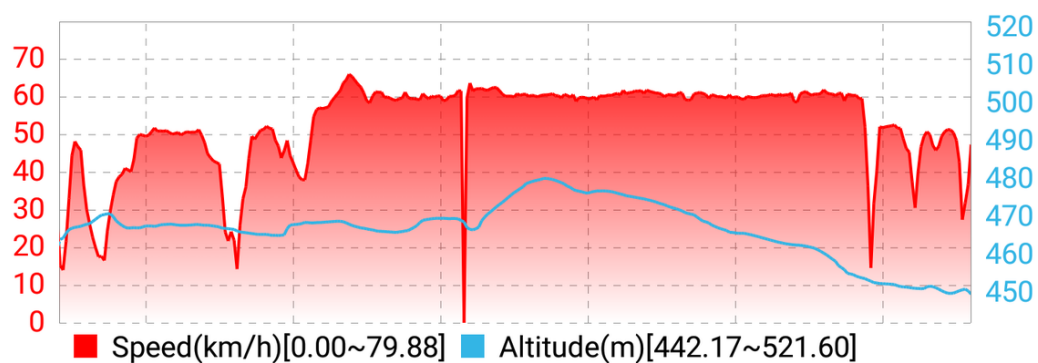
Obrázek 66 Graf rychlostnej konzistencie Čadca (autor)

Zdroj: autor

Příloha G Graf rýchlostnej konzistencie I/11, E75– Čadca



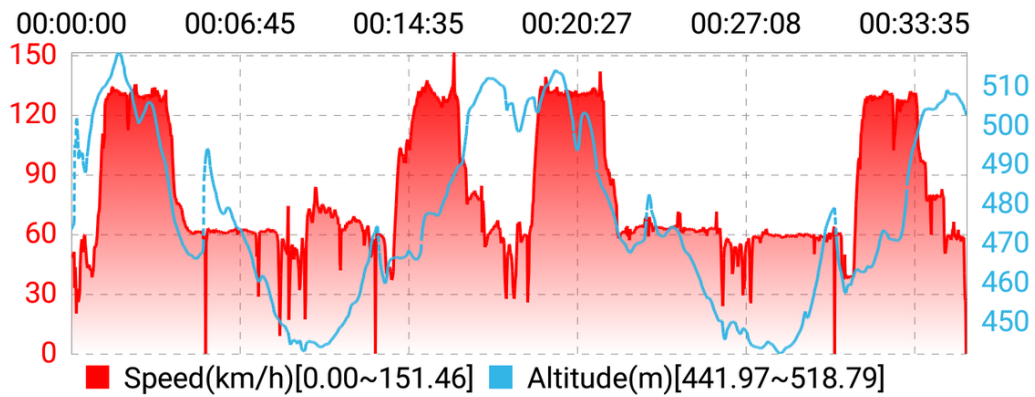
Obrázek 67 Graf rýchlostnej konzistencie Čadca (autor)



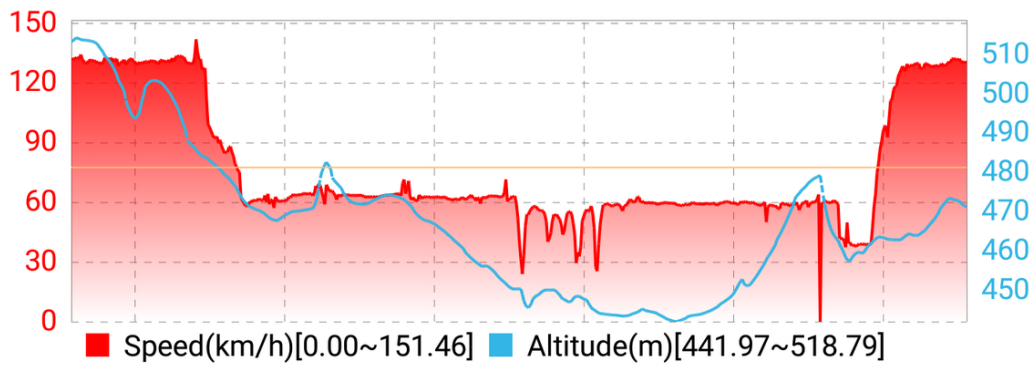
Obrázek 68 Graf rýchlostnej konzistencie Čadca (autor)

Zdroj: autor

Příloha H Graf rychlostnej konzistencie D3, E75– Čadca



Obrázek 69 Graf rychlostnej konzistencie Čadca (autor)



Obrázek 70 Graf rychlostnej konzistencie Čadca (autor)

Zdroj: autor