

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy



Diplomová práce

**Analýza telematických systémů a inteligentních
odpočívek na dálniční síti v ČR**

Bc. Radek Čejka

© 2023 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Radek Čejka

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Analýza telematických systémů a inteligentních odpočívek na dálniční síti v ČR

Název anglicky

Analysis of telematics systems and intelligent rest areas on a motorway network in the Czech Republic

Cíle práce

Analyzovat současné vybavení dálnic telematickými systémy a zjistit vytíženost odpočívek na vybraných dálničních úsecích. Na základě zjištěných dat navrhnout rozšíření odpočívek o monitorující systémy, které budou v reálném čase informovat řidiče o aktuální obsazenosti jednotlivých odpočívek.

Metodika

1. Úvod
2. Cíl práce
3. Metodika práce
4. Přehled řešené problematiky
5. Vlastní zpracování
6. Výsledky a diskuse
7. Závěr
8. Seznam použitých zdrojů

Doporučený rozsah práce

60 stran včetně tabulek a grafů

Klíčová slova

bezpečnost dopravy, dálnice, telematika, odpočívky, inteligentní systém

Doporučené zdroje informací

- KRAUS, K., PLIŠKA, Z., PŘIBYL, P., Technické podmínky 182 – Dopravní telematika na pozemních komunikacích. Praha: ELTODO EG, a.s., Novodvorská 14, 142 01 Praha 4, 2006. ISBN 80-239-8237-0.
- KŘIVDA, V., OLIVKOVÁ, I., FRIČ, J. Dopravní telematika, 1. vyd. skriptu VŠB – Technická univerzita Ostrava. 2005. ISBN 80-248-0767-X.
- PŘIBYL, P. – ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. DOPRAVNÍ FAKULTA. *Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika II*. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03648-8.
- PŘIBYL, P. – ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. DOPRAVNÍ FAKULTA. *Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03122-5.
- PŘIBYL, P. – MACH, R. – ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. DOPRAVNÍ FAKULTA. *Řídicí systémy silniční dopravy*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02811-9.
- PŘIBYL, P. – SVÍTEK, M. – HOSPODÁŘSKÁ KOMORA HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY. DOPRAVNÍ SEKCE, – SDRUŽENÍ PRO DOPRAVNÍ TELEMATIKU ČR. *Inteligentní dopravní systémy*. Praha: BEN – technická literatura, 2001. ISBN 80-7300-029-6.
- TICHÝ, T. Řídicí systémy dopravy – Dopravní telematika. Praha, 2004. ČVUT v Praze Fakulta dopravní.

Předběžný termín obhajoby

2022/2023 LS – TF

Vedoucí práce

Dr. Ing. Retta Zewdie

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 21. 1. 2022

doc. Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 2. 2022

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 26. 11. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci Analýza telematických systémů a inteligentních odpočívek na dálniční síti v ČR jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.3.2023

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu Dr. Ing. Retta Zewdie za věcné připomínky při zpracování mé diplomové práce. Dále bych rád poděkoval kolegům Ing. Ondřeji Holubovi a Pavlovi Červenkovvi za cenné informace týkající se telematických systémů používaných na českých dálnicích. V neposlední řadě bych zde chtěl poděkovat také své rodině za morální a věcnou podporu v průběhu celého studia.

Analýza telematických systémů a inteligentních odpočívek na dálniční síti v ČR

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá analýzou současných telematických systémů běžně provozovaných na dálnicích v České republice. Ve stručnosti uvádí čtenáře do rozsahu a fungování dálniční sítě a také do oblasti inteligentních dopravních systémů. Podrobně rozebírá jednotlivé telematické prvky, které jsou součástí funkčního vybavení dálnic, kde zabezpečují sběr a přenos nejrůznějších dopravních informací směrem k řidičům nebo ke správci daného úseku. Dále se práce zabývá problematikou vysokých intenzit nákladní dopravy a s ní souvisejícím nedostatkem odstavných ploch. U dálničních odpočívek charakterizuje jejich ideální rozmístění, uspořádání a vybavení. V závěru teoretické části uvádí principy fungování systémů inteligentních odpočívek a možnosti monitoringu obsazenosti konkrétních parkovacích míst.

Praktická část se zaměřuje na využití odpočívek na dálnicích D8 a D11. Průzkum obsazenosti provádí metodou sčítání nákladních vozidel v odstavném prostoru ve večerních hodinách. Na základě naměřených výsledků hodnotí současnou situaci a zpochybňuje užitečný přínos systému inteligentních odpočívek nejméně do doby, než bude kapacita odstavných ploch schopna pokrýt většinu poptávky prostřednictvím vyznačených parkovacích míst.

Klíčová slova: telematika, inteligentní dopravní systémy, dálnice, nákladní vozidlo, odpočívka, intenzita dopravy, kapacita, průzkum

Analysis of telematics systems and intelligent rest areas on a motorway network in the Czech Republic

Abstract

The diploma thesis deals with analysis of current telematics systems commonly operated on highways in the Czech Republic. It briefly introduces the reader to scope and functioning of highway network, and also to the field of intelligent transport systems. It analyses in detail individual telematics elements that are part of functional equipment of highways where they ensure collecting and transferring of various traffic information to drivers or to the administrator of highway section. Furthermore, the thesis deals with the issue of high intensities of freight traffic and related deficiency of parking areas. At highway rest stops, it characterizes their ideal location, layout and equipment. At the end of the theoretical part, it presents function principles of intelligent rest areas and possibilities of fullness monitoring of parking places.

The practical part focuses on usage of rest stops on the highways D8 and D11. The occupancy survey is realized by method of counting trucks in parking area in the evening hours. Based on the measured results, it evaluates current situation, and questions the useful benefits of intelligent rest areas at least until the parking area capacity will be able to cover most of demand through the marked parking places.

Keywords: telematics, intelligent transport systems, highway, truck, rest stop, traffic intensity, capacity, survey

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1 Úvod | 12 |
| 2 Cíl práce | 13 |
| 3 Metodika práce | 14 |
| 4 Přehled řešené problematiky..... | 15 |
| 4.1 Historie dálnic v ČR..... | 15 |
| 4.2 Dálniční síť v ČR..... | 17 |
| 4.2.1 Dokončené dálnice..... | 17 |
| 4.2.2 Dálnice ve výstavbě a plánech..... | 18 |
| 4.3 Údržba dálnic a bezpečnost..... | 20 |
| 4.4 Inteligentní dopravní systémy..... | 22 |
| 4.4.1 Služby pro uživatele..... | 22 |
| 4.4.2 Služby pro správce..... | 23 |
| 4.4.3 Služby pro dopravce..... | 23 |
| 4.4.4 Telematika měst..... | 23 |
| 4.5 Telematika dálnic..... | 25 |
| 4.5.1 Základní infrastruktura a nouzové prvky..... | 26 |
| 4.5.2 Zařízení pro sběr dat..... | 32 |
| 4.5.3 Dohledový a informační systém..... | 36 |
| 4.5.4 Zařízení pro výběr poplatků..... | 41 |
| 4.5.5 Systémy řízení dopravy – liniové řízení..... | 43 |
| 4.5.6 Systémy pro odstranění námrazy..... | 47 |
| 4.6 Intenzita nákladní dopravy..... | 48 |
| 4.7 Dálniční odpočívky..... | 49 |
| 4.7.1 Vybavení odpočívek..... | 51 |
| 4.7.2 Rozdělení odpočívek..... | 57 |
| 4.7.3 Inteligentní odpočívky..... | 60 |
| 5 Vlastní zpracování | 69 |
| 5.1 Odpočívky na D8..... | 69 |
| 5.2 Odpočívky na D11..... | 71 |
| 5.3 Průzkum obsazenosti odpočívek..... | 72 |
| 5.3.1 Obsazenost odpočívek na D8..... | 74 |
| 5.3.2 Obsazenost odpočívek na D11..... | 75 |
| 6 Výsledky a diskuse..... | 77 |
| 6.1 Inteligentní systémy odpočívek..... | 80 |

| | |
|--|-----------|
| 7 Závěr | 82 |
| 8 Seznam použitých zdrojů | 84 |
| Seznam obrázků | 87 |
| Seznam grafů..... | 88 |
| Seznam tabulek..... | 88 |

Seznam zkratek

| | |
|-------|--|
| AETR | Evropská dohoda o práci osádek vozidel v mezinárodní silniční dopravě |
| ASD | Automatický sčítač dopravy |
| CDT | Centrum dopravní telematiky |
| C-ITS | Kooperativní inteligentní dopravní systémy |
| ČHMÚ | Český hydrometeorologický ústav |
| ČR | Česká republika |
| ČSPH | Čerpací stanice pohonných hmot |
| DIC | Dopravní informační centrum |
| DIS | Dálniční informační systém |
| DSRC | Dedicated Short Range Communication, Mikrovlnná komunikace |
| EU | Evropská unie |
| GNSS | Global Navigation Satellite System, Globální družicový polohový systém |
| GPRS | General Packet Radio Service, Bezdrátový přenos dat |
| GPS | Global Positioning System, Globální poziční systém |
| GS | Gantry server |
| GSM | Groupe Spécial Mobile, Globální systém pro mobilní komunikaci |
| IP | Informační portál |
| IR | Infrared, Infračervený |
| IT | Informační technologie |
| ITS | Intelligent transport systems, Inteligentní dopravní systémy |
| IZS | Integrovaný záchranný systém |
| LED | Light Emitting Diode, Světlo vyzařující dioda |
| LŘD | Liniové řízení dopravy |
| LTE | Long Term Evolution, Vysokorychlostní bezdrátový přenos dat |
| MHD | Městská hromadná doprava |
| MIS | Meteorologický informační systém |

| | |
|-------|--|
| MÚK | Mimoúrovňová křižovatka |
| NA | Nákladní automobil |
| NDIC | Národní dopravní informační centrum |
| OA | Osobní automobil |
| OBU | On board unit, Palubní jednotka |
| ORL | Odlučovač ropných látek |
| PČR | Policie České republiky |
| PDP | Postranní dělící pás |
| PDZ | Proměnné dopravní značení |
| PDZ-M | Proměnné dopravní značení meteo |
| PHM | Pohonné hmoty |
| PIT | Proměnná informační tabule |
| RZ | Registrační značka |
| ŘSD | Ředitelství silnic a dálnic |
| ŘST | Řídicí systém tunelu |
| SMS | Silniční meteorologická stanice |
| SOS | Tísňové volání |
| SSÚD | Středisko správy a údržby dálnice |
| SSZ | Světelné signalizační zařízení |
| TIR | Mezinárodní silniční doprava |
| UPS | Uninterruptible Power Supply, Záložní zdroj napájení |
| VMS | Variable message sign, Proměnné dopravní značení |
| VO | Veřejné osvětlení |
| WIM | Weigh in motion, Vysokorychlostní váha vozidel |
| ZPI | Zařízení pro provozní informace |
| ZPI-P | Zařízení pro provozní informace pro parkování |
| ZPI-T | Zařízení pro provozní informace zobrazující teplotu |

1 Úvod

Stále se zvyšující počet obyvatel naší planety, zvyšující se životní úroveň a mnoho dalších faktorů způsobují neustále rostoucí poptávku po přepravě. Většina zboží urazí tisíce kilometrů, než se dostane od výrobce ke konečnému spotřebiteli. Přeprava může probíhat po vodě, po souši nebo vzduchem. Téměř vždy je ale využito pozemní silniční dopravy, a to minimálně na začátku, případně na konci cesty zboží k zákazníkovi. Stejně tak i lidé stále více cestují ať už za prací, či za poznáním nových míst naší planety. Právě tyto důvody způsobují vysoké nároky na dopravní infrastrukturu, která se tak stala velmi důležitou součástí našich životů.

Z hlediska moderní přepravy můžeme silniční infrastrukturu rozdělit na místní komunikace, silnice a dálnice. Zatímco místní komunikace slouží k přepravě uvnitř měst a obcí, silnice jednotlivé obce spojují. Oproti tomu dálnice slouží k rychlému přesunu osob či zboží mezi velkými městy. Jelikož dálnice v současné době tvoří páteřní dopravní síť České republiky, bude se tato diplomová práce zabývat právě jimi. Dálnice totiž nejsou jen zpevněné cesty s povolenou vyšší rychlostí a svodidly, je to živý organismus, který zahrnuje nespočetné množství různých telematických prvků či lidí, již se starají o údržbu, provoz, stavbu nových úseků, odklizení nehod a spoustu dalších věcí.

Bystřejší uživatelé dálnic si již jistě všimli např. oranžových SOS hlásek rozmístěných v pravidelných intervalech na okraji jízdních pásů nebo informačních portálů nad vozovkou upozorňujících na odstavené vozidlo, kolonu či práci na silnici. Tyto prvky označované jako koncová zařízení jsou ale pouhou špičkou ledovce celého telematického systému každé dálnice. Ke správné funkci těchto a dalších systémů jsou zapotřebí i jiné podpůrné prvky zajišťující ať už přenosovou cestu, vyčítání dat, nebo komunikaci s řídicím centrem. Právě na tyto a další telematické prvky se diplomová práce detailně zaměří.

Zajímavým telematickým systémem je též systém inteligentních odpočívek, který by měl v ideálním případě informovat řidiče nákladních vozidel o počtu volných parkovacích míst na následující odpočívce. Sekundárním úkolem těchto systémů by pak mělo být usnadnění orientace řidičů v prostoru odpočívky při hledání konkrétního volného parkovacího místa. Druhá část diplomové práce proto bude věnována odpočívkám jako takovým a možnostem jejich rozšíření o prvky zajišťující právě tyto funkce.

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je analýza dálniční infrastruktury České republiky včetně jejího technologického vybavení, které je běžnou součástí. Analýza bude zaměřena na význam a funkci jednotlivých telematických prvků a dále na problematiku nedostatku odstavných ploch pro nákladní vozidla. Popsány budou typy a způsoby uspořádání jednotlivých odpočivek, struktura jejich technické a funkční vybavenosti a zjištěny budou také skutečné počty nákladních vozidel využívajících odpočívky k přenocování. Na základě naměřených dat bude rozhodnuto o vhodnosti osazení odpočivek inteligentním systémem monitoringu parkovacích míst.

Výše uvedené záměry lze rozdělit do několika dílčích cílů, které jsou:

- Uvést stručně historii výstavby první dálnice v České republice.
- Definovat dálniční síť a nastínit trasu jednotlivých dálnic.
- Přiblížit funkci pracovníků dálniční údržby.
- Charakterizovat inteligentní dopravní systémy.
- Zaměřit se na prvky dálniční telematiky a detailně je popsat.
- Nastínit problematiku vysokých intenzit nákladní dopravy a bezpečnostních přestávek profesionálních řidičů.
- Analyzovat uspořádání dálničních odpočivek a jejich technické vybavení.
- Popsat možnosti rozšíření odpočivek o prvky zajišťující monitoring obsazení parkovacích míst.
- Zjistit kapacity odpočivek na dálnicích D8 a D11 a stručně je popsat.
- Ve večerních hodinách provést průzkum obsazenosti odpočivek, jehož cílem bude zjištění skutečného počtu nákladních vozidel v tomto prostoru.
- Rozhodnout o vhodnosti osazení odpočivek inteligentními systémy.

3 Metodika práce

K dosažení jednotlivých dílčích cílů diplomové práce bude využito odborných literárních zdrojů veřejně i neveřejně dostupných. Kromě oficiálních předpisů, technických podmínek a odborných publikací bude v první části užito také dokumentů od výrobců jednotlivých zařízení. Na základě zjištěných informací bude následně proveden rozbor jednotlivých prvků telematických systémů použitých v rámci dálniční sítě. Práce bude vznikat ve spolupráci s oddělením inteligentních dopravních systémů Ředitelství silnic a dálnic České republiky.

Druhá část práce se zaměří na problematiku intenzity nákladní dopravy a s ní související nedostatek parkovacích ploch pro tato vozidla. K přiblížení vhodného uspořádání a rozmístění odpočivek bude využita zejména publikace popisující novou koncepci dálničních odpočivek, jež byla definována v posledních letech. Ke zjištění skutečného počtu nákladních vozidel využívajících odpočívky pro přenocování bude vypracován dopravní průzkum, jenž využije metody pozorování při sčítání těchto vozidel v jednotlivých odstavných areálech. Rozhodnutí o vhodnosti osazení inteligentních systémů na odpočívky bude provedeno na základě zjištěných dat.

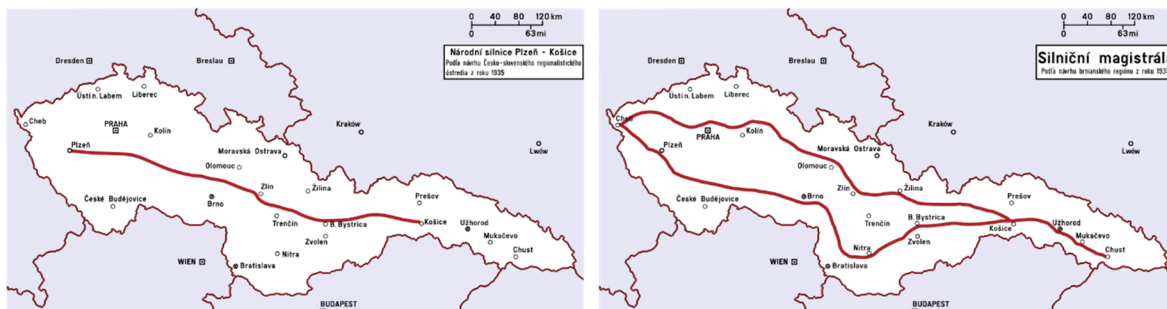
4 Přehled řešené problematiky

Dálnice jsou pozemní komunikace s omezeným přístupem. Využívat je mohou pouze silniční motorová vozidla, jejichž maximální rychlost je vyšší, než stanovuje zvláštní předpis (80 km/h). Jsou určeny pro rychlou dálkovou a mezistátní přepravu osob a věcí. Jízdní pásy jsou směrově oddělené, křižení jsou mimoúrovňová a místa pro vjezd či výjezd jsou také oddělená. Šířka vozovky bývá nejčastěji 27,5 m u čtyřproudých a 33,5 m u šestiproudých dálnic. Návrhová rychlost je 120 (130) km/h v rovinatém terénu, případně 80 km/h v horském terénu. Od návrhové rychlosti se dále odvíjí nejvyšší přípustný podélný sklon (3° až $4,5^\circ$) a poloměry směrových oblouků v rozsahu 1250 až 500 m. [1]

4.1 Historie dálnic v ČR

První úvahy o výstavbě dálnic sahají až do období před 2. světovou válkou. Ve třicátých letech 20. století došlo k výraznému rozvoji individuální automobilové dopravy, pro kterou bylo nutné rozšířit stávající dopravní infrastrukturu. Za nejstarší projekt dálnice dnes považujeme projekt „Národní silnice Plzeň – Košice“ (Obr. 1 vlevo), který vypracovala Dopravní komise Československého regionálního ústředí. Tento projekt navrhoval vedení dálnice z Plzně přes Příbram, Humpolec, Kroměříž, Banskou Bystrici a Dobšínú až do Košic. [2]

Druhým projektem se stal projekt silniční magistrály „Cheb – Chust“ (Obr. 1 vpravo). Ta se skládala z úseku Cheb – Košice, jenž byl rozdělen na severní a jižní větev. V podstatě se tak jednalo o dvě samostatné dálnice, přičemž severní větev měla procházet z Chebu přes Karlovy Vary, Prahu, Hradec Králové, Olomouc, Zlín, Levoču a Žilinu až do Košic. Jižní větev pak měla směřovat od Chebu na Plzeň, Písek, Brno, Trnavu, Nitru, Banskou Bystrici a dále do Košic. V Košicích se pak měly obě větve spojit a dále pokračovat jako jedna magistrála dále na východ přes Užhorod a Mukačevo až do Chustu. [2]



Obr. 1 – První návrhy dálnic [2]

Oba tyto návrhy byly ovšem československou vládou zamítnuty. S úspěchem se setkala až dálnice navržená J. A. Baťou. V roce 1937 Baťa navrhl silniční magistrálu spojující Cheb s Velkým Bočkovem v tehdejší Podkarpatské Rusi (Obr. 2). Trasa měla vést z Chebu na Plzeň, Příbram, Havlíčkův Brod až do Brna. Z Brna měla poté pokračovat přes Zlín na Žilinu a dále přes Poprad na úroveň Prešova, odkud by se stáčela k Užhorodu a přes Mukačevo a Chust pokračovala až do Velkého Bočkova. [2; 3]



Obr. 2 – Silniční magistrála Cheb – Velký Bočkov [2]

Baťovi plány ovšem překazila 2. světová válka, vinou které přišlo Československo o značnou část svého území. Za války projekt převzali Němci a předělali jej podle svých záměrů. V důsledku neúspěchu Německa ve válce ale došlo k pozastavení výstavby a po válce zdecimované Československo již nemělo o výstavbu dálnice zájem. Teprve až v roce 1967 došlo díky opětovnému nárůstu automobilismu k zahájení výstavby budoucí dálnice D1, přičemž k úplnému propojení Prahy s Brnem došlo až v roce 1980. [2; 3]

Nejstarší českou dálnicí je tedy dálnice D1, jejíž první úsek byl otevřen v roce 1971. Naopak posledním stavebním úsekem mezi Prahou a Brnem se stala část u Humpolce. Vzhledem k vysoké vytiženosti dálnice pak došlo mezi lety 1996 a 1999 k rozšíření prvního úseku D1 (Praha – Mirošovice) z uspořádání 2+2 na uspořádání 3+3 jízdní pruhy. V současné době je pak již rozhodnuto o tom, že dálnice D1 bude spojovat 3 největší česká města a to Prahu, Brno a Ostravu. Posledním úsekem, který tento plán naplní je obchvat Přerova, jenž by měl být dle informačního letáku ŘSD uveden do provozu v roce 2025. Po propojení nyní rozdělených částí bude celková délka dálnice D1 činit 377 km. [4; 5]

4.2 Dálniční síť v ČR

V současné době dokončené dálnice v České republice nesou označení D2, D5, D8, D10, D46 a D56. Oproti tomu dálnic, které jsou stále ve výstavbě, nebo ve fázi příprav je mnohem více. Aktuálně v roce 2023 jsou v různých stádiích rozpracované projekty dálnic D0, D3, D4, D6, D7, D11, D35, D48, D49, D52 a D55. Následující text této kapitoly bude věnován krátkému seznámení s trasou jednotlivých dálnic.

4.2.1 Dokončené dálnice

Dálnice D2 začíná u Brna mimoúrovňovou křižovatkou s D1, kterou protíná na 196 km. Dále pokračuje okolo Břeclavi ke státní hranici se Slovenskou republikou, kde plynule přechází ve slovenskou dálnici D2, jež pokračuje do Bratislavy. Vystavěna byla v letech 1974 až 1980. [4]

Dálnice D5 je významnou dopravní tepnou mezi Českem a německým Bavorskem. V roce 1995 byla propojena Praha s Plzní a o dva roky později také Plzeň se státní hranicí u Rozvadova. Ke spojení těchto dvou částí ale došlo až v roce 2006 zprovozněním obchvatu Plzně. Nyní se tak lze z Prahy dostat na hranice s Německem přibližně za hodinu a půl a odtud případně pokračovat po německé dálnici A6 až do Francie. [4]

Další významnou dálnicí směřující do Německa je dálnice D8. Ta směřuje z Prahy přes Lovosice a Ústí nad Labem k hraničnímu přechodu Petrovice/Breitenau, kde navazuje na německou dálnici A17 do Drážďan. K plnému zprovoznění došlo teprve v roce 2016. [4]

Dálnice D10 nebyla původně ani dálnicí, ale pouze rychlostní silnicí R10 spojující Prahu, Mladou Boleslav a Turnov. V roce 2016 ale došlo k přeznačení a současná D10 tak měří 71 km. K postupnému zprovoznění této trasy došlo mezi lety 1967 až 1992. [4]

Stejně tak i komunikace D46 nebyla původně dálnicí, ale pouze rychlostní silnicí R46. Její délka činí pouze 38 km. Začíná u Vyškova MÚK s D1, dále prochází východním předměstím Prostějova a končí MÚK s D35 na obchvatu Olomouce. Primárně slouží regionální dopravě na střední Moravě a sekundárně jako alternativa k D1 společně s D35. Výstavba byla dokončena v roce 1992. [4]

D56 byla původně také jen rychlostní silnicí spojující Ostravu a Frýdek-Místek. Vzhledem ke své délce, pouhých 14 km, se jedná o nejkratší dálnici v České republice.

4.2.2 Dálnice ve výstavbě a plánech

Dálnice D0 označovaná jako Pražský (vnější) okruh by měla v budoucnu propojit všechny dálnice, jež začínají na území hlavního města Prahy. Primárním úkolem budovaného okruhu bude odvést tranzitní dopravu mimo zastavěné oblasti a urychlit tak průjezd zejména nákladním vozidlům při současném zlepšení životních podmínek v hlavním městě. V současné době je zprovozněna pouze jihozápadní část, jež propojuje dálnice D1, D4, D5, D6 a D7. Na východě města jsou okruhem spojeny pouze dálnice D10 a D11. Naopak stále zcela chybí jihovýchodní a celá severní část okruhu. Celková délka by po dokončení všech částí měla činit 83 km. [4]

D3 v budoucnu vytvoří kapacitní spojení mezi Prahou a oblastí jižních Čech, zejména pak s velkými městy jako je Tábor, České Budějovice či Kaplice. Odtud bude dále pokračovat na hraniční přechod Dolní Dvořiště, kde plynule naváže na rakouskou kapacitní komunikaci S10. Po dokončení bude dálnice D3 měřit 172 km. [4]

Dálnice D4 oficiálně začíná u obce Jíloviště až na 9 km trasy ve směru od Pražského okruhu. Směrově rozdělená čtyřproudá komunikace ovšem začíná již na křižovatce s městským okruhem u Barrandovského mostu. První úseky trasy začaly vznikat v 60. letech, přičemž nyní dálnice spojuje Prahu s Příbramí. Dokončen již je také poslední úsek končící MÚK Nová Hospoda na 84 km, kde dálnice plynule přechází v silnici I/20, jež směřuje dále na Písek. Momentálně je ve výstavbě zbytek trasy, který tyto úseky propojí. [4]

S budováním rychlostní silnice R6 se začalo v 80. letech minulého století za účelem spojení Karlovarského kraje s hlavním městem. Ani po přejmenování na D6 ale není zcela dostavěna a značná část stále chybí. Po plánovaném dokončení v roce 2027 by tato komunikace měla propojit Prahu s Karlovými Vary a dále pokračovat přes Cheb k německým hranicím. [4]

Stejně jako dálnice D6 není ani D7 mezi Prahou a Chomutovem zcela dokončena. Zprovozněny jsou zatím pouze 3 úseky, přičemž ve zbytku trasy musí řidiči využívat původní silnici I/7. Podobně jako D4 je i D7 ve svém začátku pouze čtyřproudou silnicí I/7, jelikož nesplňuje parametry dálnice. Skutečnou dálnicí se komunikace stává až za exitem 2 na hlavní pražské letiště. V souvislosti s výstavbou severozápadní části Pražského okruhu D0 čeká v budoucích letech minimálně první úsek komunikace přestavba na plnohodnotnou dálnici. [4]

Jako u jiných i první plány dálnice D11 pocházejí z konce 30. let minulého století. S výstavbou se ale začalo až v roce 1978. V roce 1990 propojila dálnice D11 Prahu s Poděbrady a až v roce 2017 došlo k propojení Prahy s Hradcem Králové. Nejnovějším úsekem je úsek mezi Hradcem Králové a Jaroměř, jenž byl zprovozněn v roce 2021. Dále se počítá s výstavbou severním směrem přes Trutnov k polským hranicím, kde D11 plynule naváže na polskou rychlostní silnici S3. [4]

Dle plánů má mít dálnice D35 po dokončení výstavby 210 km a společně se silnicí I/35 propojit Liberec, Hradec Králové a Olomouc. Po propojení těchto úseků vznikne společně s D11 alternativní trasa k dnes přetížené dálnici D1. Podle oficiálních plánů má D35 začínat v Úlibicích nedaleko Jičína a končit u Lipníku nad Bečvou MÚK s D1. [4]

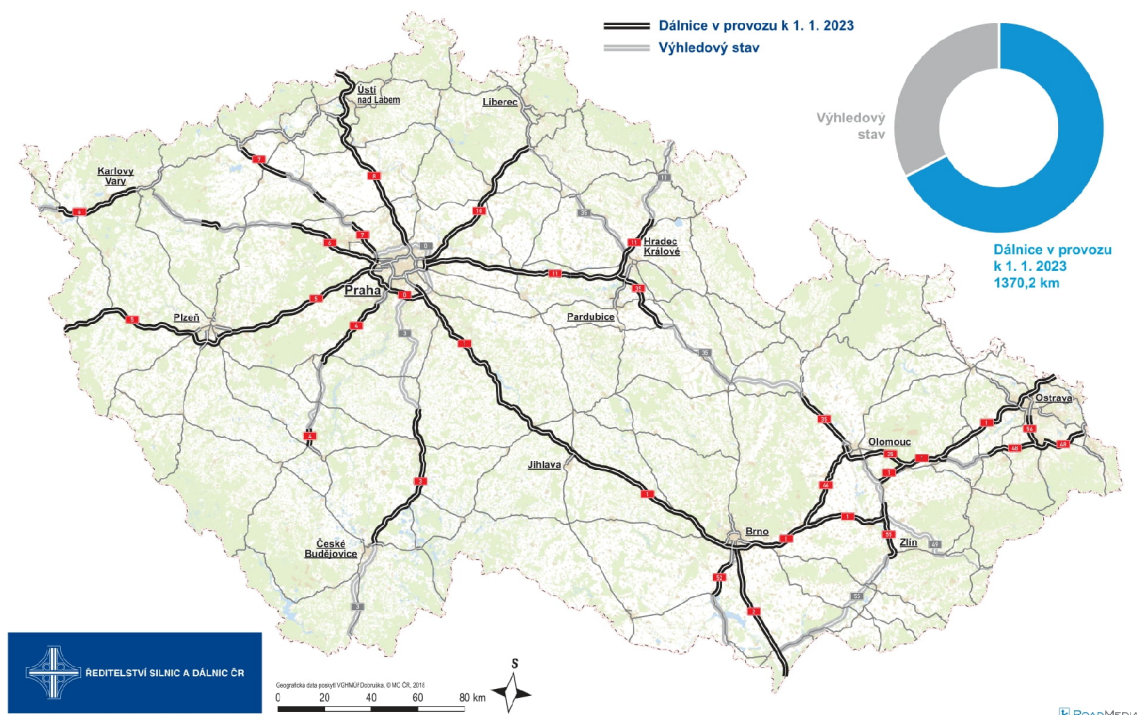
D48 začíná mimoúrovňovou křižovatkou s D1 na 311 km u Bělotína. V budoucnu by měla propojit dálnici D1 s Novým Jičínem, Frýdkem-Místkem a Českým Těšínem, kde plynule přejde v polskou rychlostní silnici S52. [4]

Dálnice D49 má poměrně krátkou historii. Uvažovat o ní se začalo teprve v roce 1996, kdy došlo ke změně původní trasy dálnice D1 ze směru na Slovensko na směr přes Ostravu do Polska. Vybudováním D49 vznikne významná spojnice mezi východní Moravou a Slovenskem, kde se bude možné pomocí plánované rychlostní silnice R6 dostat až na slovenskou dálnici D1. Díky zmiňovaným úsekům tak vznikne pomocí několika dálnic přímé propojení mezi Prahou a Žilinou. [4]

D52 je třetí dálnicí v okolí Brna, přičemž sloužit by měla k přímému spojení mezi Brnem a Vídní. K tomuto propojení dojde nedaleko Mikulova po dokončení stavby na českém území u hraničního přechodu Mikulov/Drasenhofen, kde česká D52 naváže na rakouskou dálnici A5. Dálnice oficiálně začíná až na exitu 9 u města Rajhrad a prozatímně končí exitem 26 u města Pohořelice. Dále by měla dálnice pokračovat přibližně ve stejné stopě jakou využívá současná silnice I/52. [4]

Dálnice D55 je další stavbou, která by měla v budoucnu výrazně odlehčit současně přetížené silnici I/55. Začátek trasy bude v Olomouci na MÚK s D35 na 276 km. Poté bude vedena přibližně jihovýchodním směrem přes Přerov do Otrokovic, odkud bude pokračovat jihozápadně přes Uherské Hradiště a Hodonín k Břeclavi, kde se napojí na dálnici D2. Celková délka této dálnice je pak plánována na 100 km. [4]

Aktuální a výhledový stav dálniční sítě České republiky zobrazuje v mapě následující obrázek č. 3.



Obr. 3 – Mapa dálnic v ČR [6]

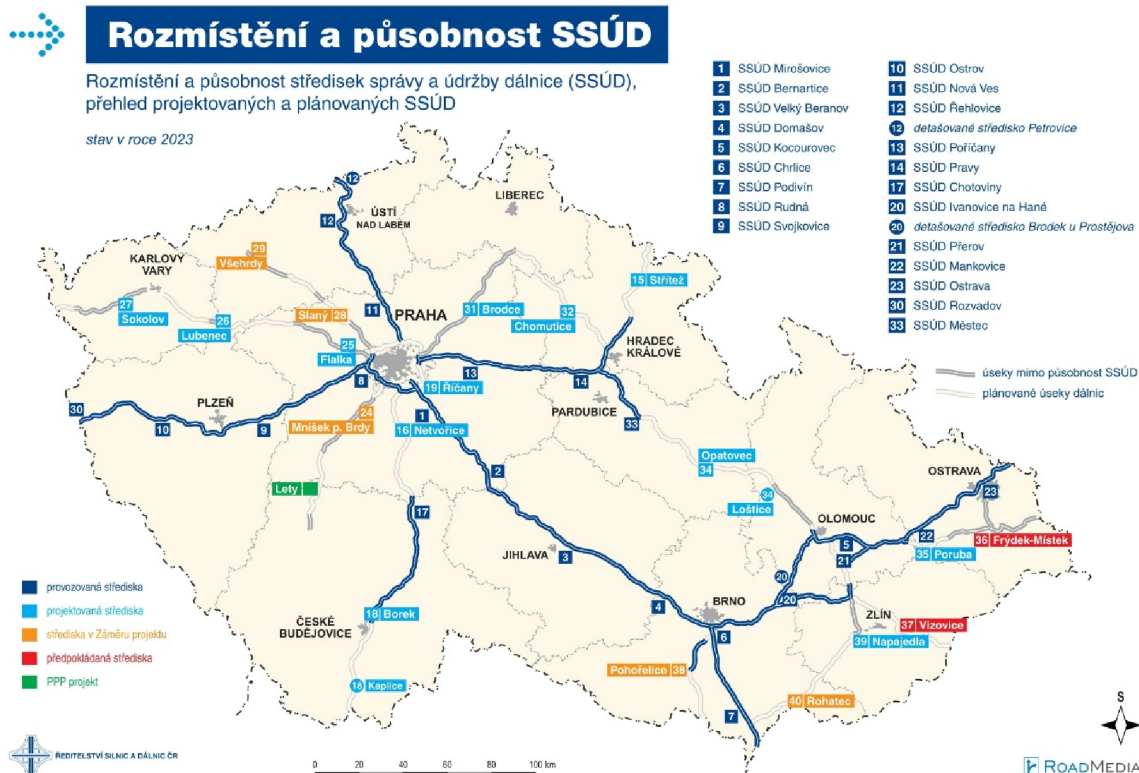
4.3 Údržba dálnic a bezpečnost

Předáním nového úseku do užívání běžnými účastníky silničního provozu končí etapa fyzické výstavby, a dálnice tak přechází do provozního režimu. V tomto režimu je ovšem nutné udržovat dálnici v bezvadném a provozuschopném stavu tak, aby byla zajištěna maximální bezpečnost. Právě k tomuto účelu slouží Střediska správy a údržby dálnic označovaná zkratkou SSÚD. Ta jsou umístěna v bezprostřední blízkosti dálnice společně s jednotkou Policie České republiky. Každé SSÚD má svěřeno k údržbě přibližně 50 km dálnice, přičemž poloha jeho areálu bývá zhruba v polovině daného úseku (Obr. 4). Hlavní náplní středisek je každodenní kontrola svěřeného úseku, jeho úklid a čištění, odstraňování závad ovlivňujících sjízdnost, drobné opravy a také asistence v případě poruchy vozidla některého z účastníků provozu. Asistují také při odstraňování následků dopravních nehod záchraným složkám. Mimo jiné zabezpečují i informační službu o sjízdnosti svěřeného úseku. Celkově lze pak činnost SSÚD rozdělit na letní a zimní. [7; 8]

V letním období mezi měsíci duben až říjen, během hlavní stavební sezóny, probíhají zejména stavební práce jako jsou opravy, či úplné výměny povrchu vozovky, rekonstrukce

mostů v nevyhovujícím stavu nebo instalace protihlukových stěn. Tyto náročnější úkony ale většinou zajišťují externí dodavatelé. Na samotné SSÚD pak zbývají ostatní drobné práce, jimiž mohou být například: instalace, popř. opravy svislého dopravního značení, nátěry různých konstrukcí, výměna poškozených svodidel, sekání trávy podél dálnice, čištění a úklid odpočivek, obnova vodorovného značení nebo čištění kanalizací a odvodňovacích tras. [7]

Oproti tomu v zimním období mezi měsíci listopad až březen mají pracovníci zvláštní nepřetržitý provoz. Ten je nutný z důvodu zajištění pohotového odstranění sněhu, náledí či námrazy z vozovky. Pokud by totiž nebyla údržba zajištěna kontinuálně, mohlo by vlivem povětrnostních podmínek docházet k velmi nebezpečným situacím nebo i k vážným dopravním nehodám. Právě k účelům zimní údržby jsou využívány speciální mechanismy, chemické materiály a také data ze silničních meteorologických stanic. Dle směrnic ŘSD musí být úkony vedoucí k odstranění závady ve sjízdnosti vozovky zahájeny nejdéle do 30 minut od jejich zjištění. Samotná sjízdnost postiženého úseku by pak měla být zajištěna nejdéle do 2 hodin od zahájení prvních prací. V kritických situacích ale může být provoz na dálnici i zcela zastaven. [7; 8]



Obr. 4 – Rozmístění SSÚD [7]

4.4 Inteligentní dopravní systémy

Dopravní telematika, označovaná zkratkou ITS z angl. Intelligent Transport Systems, propojuje informační a telekomunikační technologie s dopravním inženýrstvím. Snahou je, aby se při stávající dopravní infrastruktuře zvýšila efektivnost přepravy, přepravní výkony, bezpečnost dopravy, komfort pro cestující a další služby. Celkově tak lze telematiku rozdělit do několika kategorií. [9]

Z výše uvedeného vyplývá, že telematika je účinný nástroj pro zlepšení kvality provozu na pozemních komunikacích. Aplikace telematických systémů se tak podílí na: [10]

- zvyšování bezpečnosti provozu
- řízení dopravy
- zvýšení efektivnosti dopravy a kapacity na přetížených úsecích
- zlepšování kvality poskytovaných služeb v dopravě
- zmírnění negativních účinků dopravy na životní prostředí
- snižování časových ztrát způsobených kongescemi
- zavádění integrovaného systému řízení dopravy ve městech
- optimalizaci návrhu přestupních uzlů integrované osobní veřejné dopravy a podpoře integrovaných systémů osobní veřejné dopravy
- telematické podpoře rozvoje dopravně-zbožových center v regionech

4.4.1 Služby pro uživatele

Hlavními uživateli dopravy jsou cestující a řidiči. Pro cestující jsou důležité především informace o dopravních spojích, kterými mohou být např. zpoždění konkrétního spoje, změna trasy v případě mimořádné události, případně i poloha některého z vozidel. Oproti tomu služeb pro řidiče je mnohem více. Řidiči totiž vždy ocení, pokud dostanou informace o stavu dopravní infrastruktury s časovým předstihem. Jednat se může o informace o uzavírkách, kongescích nebo jiných mimořádných událostech, díky kterým má tak řidič dostatek času na reakci, či případnou změnu trasy.

Aktuální informace z dopravy mohou být prezentovány řidičům pomocí informačních systémů dálnic nebo měst. Dopravní informace se mohou k řidičům dostat také prostřednictvím médií ať už pomocí rádia či televize. Moderní vozidla též poskytují dynamickou navigaci, která v případě mimořádné události přehodnotí zvolenou trasu tak, aby předešla případnému zdržení v kongesci. Ve vývoji jsou i kooperativní systémy C-ITS,

jež využívají všech dostupných informací o provozu v reálném čase, včetně komunikace mezi jednotlivými vozidly. [9]

4.4.2 Služby pro správce

Správci dopravní infrastruktury mohou díky telematice sledovat kvalitu vozovek a řídit jejich údržbu. Nejdůležitější z hlediska zimní údržby jsou silniční meteorologické stanice SMS, díky kterým mohou správci komunikací efektivně rozvrhnout plán údržby. Případně mohou při neočekávané změně povětrnostních podmínek okamžitě zasáhnout. Velmi důležité pro správu komunikací jsou také kamery, díky nimž je zajištěn vzdálený dohled nad aktuální situací na vozovce. Oba tyto prvky pak výrazně přispívají ke zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích. [9]

4.4.3 Služby pro dopravce

Pro každého dopravce je důležitá maximalizace zisku a minimalizace nákladů. Telematika pomáhá dopravcům s volbou nejvýhodnější trasy a umožňuje sledování polohy vozidel pomocí GPS, čímž zefektivňuje řízení oběhu vozového parku. V případě přepravy osob se ve velkých městech využívá systém preference vozidel MHD. Ten urychluje průjezd křižovatkami a zrychluje tak hromadnou přepravu. [9]

4.4.4 Telematika měst

Základním prvkem pro řízení dopravy na území měst jsou světelná signalizační zařízení označovaná zkratkou SSZ. Ta pomocí návěstidel řídí jednotlivé uzly dopravní sítě. Návěstidla jsou ovládána řadičem, který může mít přednastaven pevný signální plán, nebo může reagovat dynamicky podle aktuálně nastalé dopravní situace. [10]

V závislosti na přístupu jednotlivých měst může probíhat centralizované řízení křižovatek, kdy se vyhodnocují data ze všech detektorů v příslušné oblasti a na základě výpočtů se v reálném čase upravuje způsob řízení tak, aby byla zachována maximální propustnost dopravní sítě. Nevýhodou tohoto způsobu řízení je ale vysoká technická a ekonomická náročnost. [10]

Druhým způsobem je decentralizované řízení, kdy řadič reaguje okamžitě na stav dopravy. Aktuální stav je sledován pomocí detektorů, jimiž mohou být indukční smyčky, videokamery, tlačítka pro chodce a další. Na základě těchto dat pak může řadič měnit délky cyklů, skladbu fází, příp. délku zelených. [10]

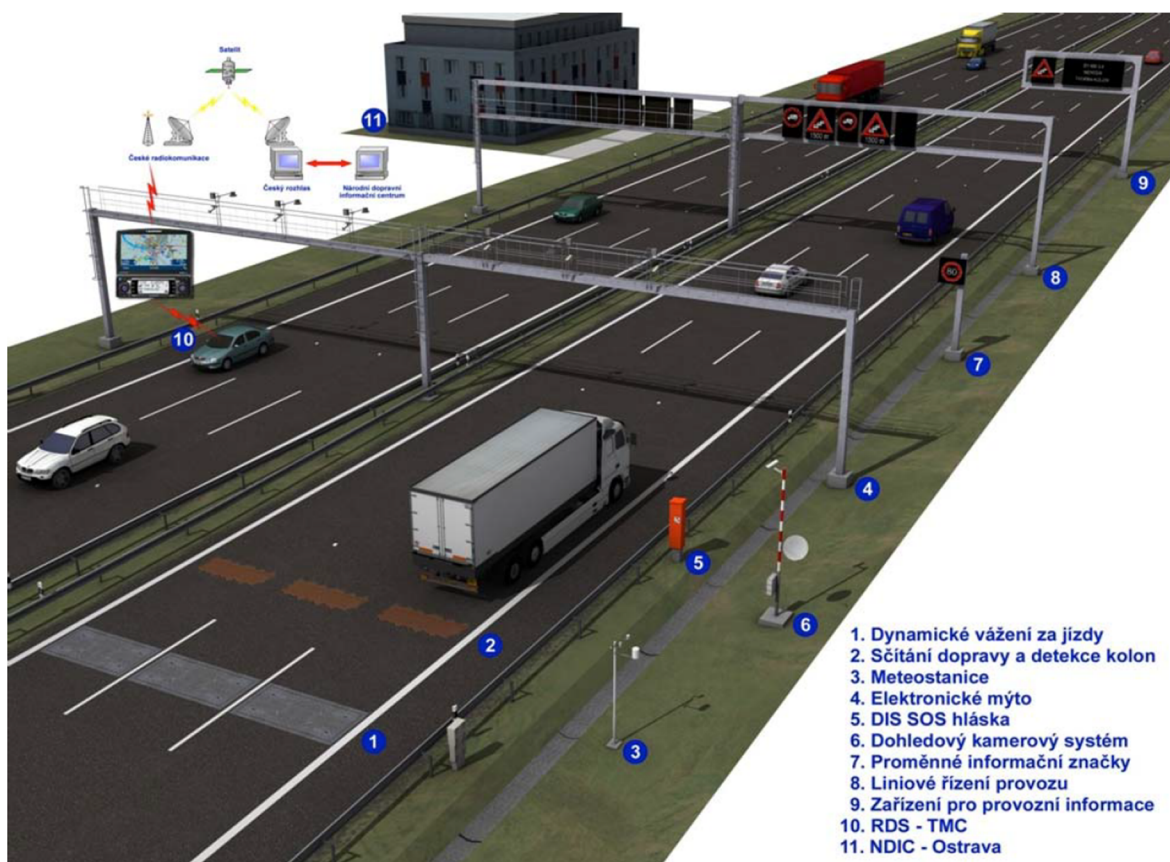
V oblasti městské hromadné dopravy se pro zvýhodnění tohoto typu přepravy používá preference MHD. Preference může být absolutní, podmíněná nebo žádná. Absolutní preferenci využívají nejčastěji tramvaje, ale i vozidla integrovaného záchranného systému. Podmíněnou preferenci využívají autobusy, nebo se využívá na křižovatkách se složitějším dopravním režimem. V některých případech se preference záměrně nevyužívá, jelikož by na křižovatce mohlo dojít k dopravnímu kolapsu v případě průjezdu vyššího počtu vozidel MHD. Systém preference dokáže také ve spolupráci s palubním počítačem vozidla reagovat na případná zpoždění konkrétního spoje. Pokud se tedy ke křižovatce blíží autobus se zpožděním oproti jízdnímu řádu, systém tuto situaci vyhodnotí a přidělí zpožděnému autobusu vyšší prioritu průjezdu než autobusu jedoucímu podle jízdního řádu. Tím se urychlí průjezd daného vozidla a minimalizuje se tak riziko dalšího zpoždění. [11]

Z hlediska fungování systému rozeznáváme dva typy detekce vozidel MHD. Pasivní preference využívá k detekci trolejové kontakty a je určena především tramvajím. V minulosti bylo využíváno též smyčkových detektorů pro autobusy. Nevýhodou tohoto způsobu detekce může být nevhodné umístění detektorů, případně jejich mechanické poškození. Vhodnějším způsobem je preference aktivní, kdy je využito bezdrátového způsobu detekce vozidla. Pokud se např. autobus blíží ke křižovatce, vyšle pomocí rádiové komunikace do řadiče informace o lince a požadovaném směru průjezdu. Řadič informace vyhodnotí a následně upraví sled jednotlivých fází, nebo přidá další fázi pro vozidlo MHD. Výhodou je rychlejší průjezd, naopak nevýhodou může být složitost systému. [10]

Aby se zvýšila bezpečnost a plynulost městského provozu, využívá se též informační systém, jenž se skládá z vhodně umístěných proměnných informačních tabulí. Zobrazené informace jsou zaměřené na dopravní uzávěry, kongesce, náledí či doporučení objízdne trasy. Tabule využívají technologie LED diod, které umožňují sestavení příslušného textu, přičemž jejich ovládání probíhá vzdáleně z dispečerského centra. [10]

4.5 Telematika dálnic

Na dálnicích v České republice se nachází mnoho telematických prvků, které běžní uživatelé dálnic příliš nevnímají, nebo o nich dokonce ani nevědí. Tyto prvky jsou ale z hlediska bezpečnosti dálnice, sběru dat, výběru poplatků a informování řidičů velmi důležité. V následujících kapitolách proto budou podrobně popsány telematické prvky, jež jsou na našich dálnicích čteně zastoupeny. Obrázek 5 pak tyto nejběžnější telematické aplikace zobrazuje v přehledném schématu.



Obr. 5 – Telematické aplikace [12]

Z hlediska funkčního charakteru jednotlivých zařízení můžeme tato rozdělit do několika skupin viz dále.

4.5.1 Základní infrastruktura a nouzové prvky

Základní infrastruktura telematické sítě je tvořena prostřednictvím dálničního informačního systému, nouzových SOS hlásek a pomocných rozvaděčů typu MX nebo SX.

4.5.1.1 Dálniční informační systém – DIS

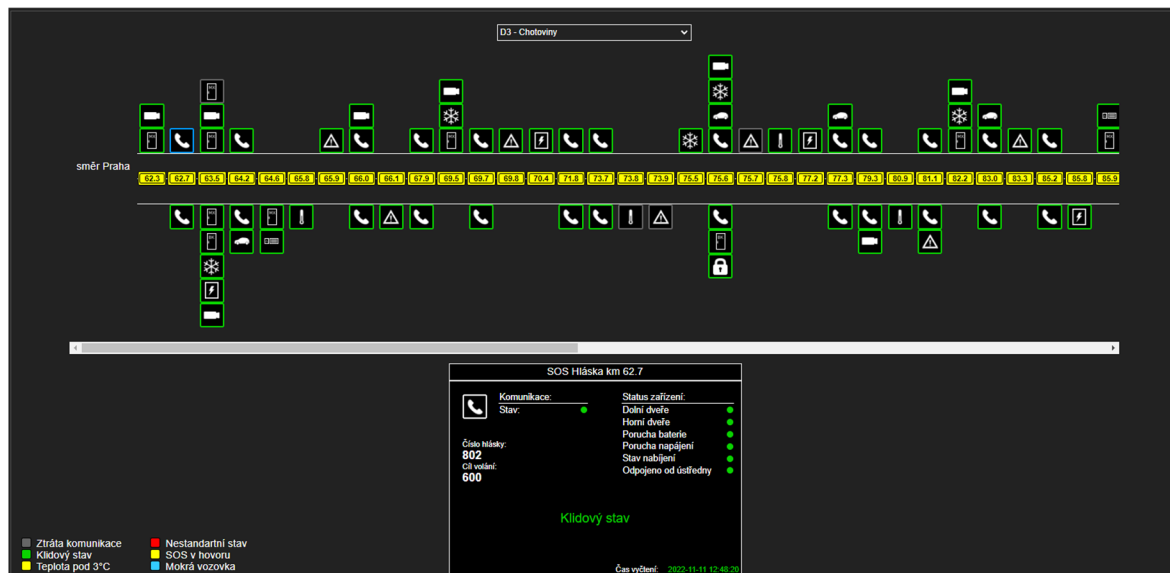
Páteří celého telematického systému dálnice je infrastruktura tvořící propojení jednotlivých telematických prvků s řídicím centrem. Tato infrastruktura je označována jako dálniční informační systém, ve zkratce DIS. Systém DIS slouží pro sběr, archivaci, zpracování, zobrazení a distribuci dat z telematických systémů v trase komunikace a zároveň pro zajištění hlasového spojení uživatele komunikace s operátorem IZS. Samotný DIS je tvořen kabelovou napájecí trasou, páteří telekomunikační sítí, datakoncentrátory a telematickými prvky na ně napojenými. Místní centrum dopravní telematiky (CDT) obvykle umístěné na příslušném SSÚD je pak vybaveno IT prostředky pro přenos, zpracování, řízení, uložení, zobrazení a distribuci dat do oblastních či národních informačních center. [13]

Kromě samotného kabelového vedení je infrastruktura DIS tvořena řadou nezbytných prvků, u kterých se sledují provozní parametry. Nejdůležitějšími jsou napájecí rozvaděče trasy typu RM1 a RM3 a také rozvaděče optického kabelu, bez nichž by systém nemohl fungovat. Rozvaděč typu RM1 je napájecí rozvaděč pro osvětlení a zásuvkové obvody mostních objektů. Rozvaděč RM3 je hlavním napájecím rozvaděčem trasy komunikace. Rozvaděče optického kabelu MX slouží pro odbočení optického kabelového vedení v trase komunikace. Provozní parametry těchto a dalších prvků jsou sledovány pomocí dveřních a pomocných kontaktů k jistícím a spínacím prvkům. [13]

Samotnou strukturu DIS lze rozdělit do tří vzájemně propojených úrovní: [13]

1. úroveň tvoří skupina telematických zařízení, s vlastním řídicím systémem, fyzicky umístěných na komunikaci, mezi něž patří čidla a akční členy, které jsou součástí jednotlivých provozních souborů.
2. úrovní jsou datakoncentrátory v SOS hláskách a rozvaděčích DIS, které umožňují přenos dat mezi řídicím systémem a koncovými zařízeními.
3. úroveň je pak vlastní řídicí systém, v němž na základě získaných dat ze snímačů a od uživatelů probíhají definované algoritmy, jejichž výsledky jsou přenášeny do příslušné vizualizace a do nadřazených systémů.

Výstup z celého systému DIS je zpracován v přehledné vizualizaci viz obrázek 6. Součástí vizualizace je i vyhodnocení poruchových a alarmových stavů, jakými může být výpadek napájení, porucha komunikace, probíhající hovor z SOS hlásky a jiné.



Obr. 6 – Vizualizace dálnice D3 [ŘSD]

4.5.1.2 SOS hlásky

Hlásky nouzového volání jsou základním prvkem bezpečnostního systému dálnic. Slouží k navázání nouzové nebo i provozní komunikace s dispečerem dopravy. Kromě verbálního spojení zároveň umožňují spojení s dispečerem prostřednictvím poplachových tlačítek. Vyskytovat se mohou v provedení trasových SOS hlásek na otevřeném prostoru, nebo v provedení tunelových SOS kabin, odolávajících specifickým podmínkám tunelů. [14]

Hlásky tísňového volání se začaly zavádět současně se zprovozněním prvních úseků dálnic v České republice. První generace byly oproti dnešním navíc vybaveny dálkově ovládaným oranžovým blikáčem, který měl sloužit při mimořádných událostech. Dispečer tak mohl v případě dopravní nehody nebo jiné nebezpečné situace, např. náledí v konkrétním úseku, blikáče zapnout a před touto skutečností varovat řidiče ostatních vozidel. Tento bezpečnostní prvek se ale příliš neujal, a tak již třetí generace hlásek z počátku 90. let jimi nebyla vybavena. První generace hlásek byly samozřejmě analogové. S postupným rozvojem technologií ale došlo i v tomto segmentu k modernizaci a posledními analogovými hláskami se tak staly hlásky třetí generace od společnosti Alcatel. Čtvrtá generace hlásek, zaváděná po roce 2000, již pracovala s digitální technologií přenosu hovorů.

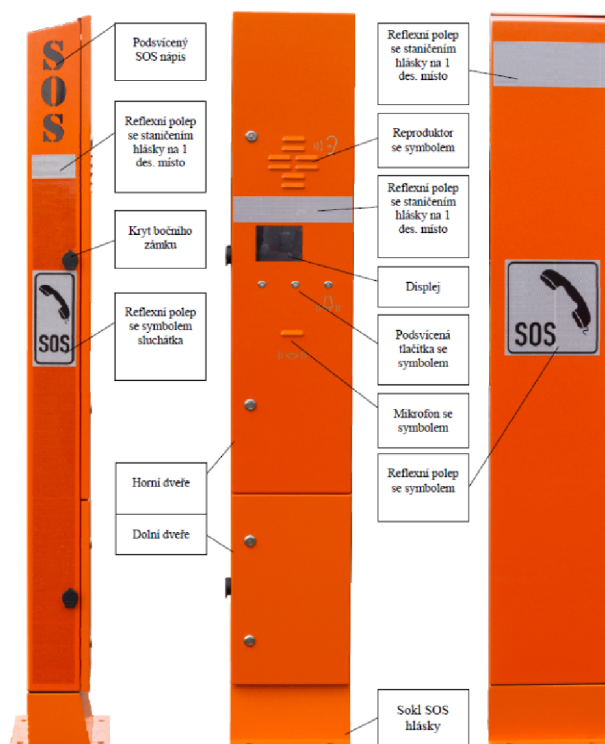
První čtyři generace SOS hlásek jsou uvedeny na obrázku 7. Současná generace bude popsána dále v textu. [15]



Obr. 7 – Čtyři generace SOS hlásek [15]

4.5.1.2.1 SOS hláska trasová

Současné SOS hlásky (Obr. 8) jsou primárně určeny pro uskutečnění hlasového hovoru uživatele komunikace, který potřebuje pomoci, s operátorem integrovaného záchranného systému. Sekundárně tato zařízení slouží jako datakoncentrátoři, jejichž prostřednictvím se uskutečňují přenosy různých datových informací souvisejících s provozem telematických prvků. Hlásky jsou rozmístěny podél trasy komunikace v rozestupu přibližně 2 kilometrů a instalovány jsou obvykle v páru, kdy je pro každý jízdní směr určena právě jedna. [13]



Obr. 8 – SOS hláska [13]

Skelet hlásky je vyroben z nekorodujícího materiálu s povrchovou úpravou odolávající specifickým podmínkám dálnice, zejména pak chloridům. Z vnější strany je skříň SOS hlásky opatřena výraznou oranžovou barvou a z boční strany oranžovým polepem s retroreflexní folií a osvětleným nápisem SOS modré barvy blikajícím při probíhajícím hovoru. Ze všech stran je hláska označena číslem provozního staničení dálnice na retroreflexním podkladu a kromě čelní strany také symbolem telefonního sluchátka s nápisem SOS. Na zadní straně může být též uveden symbol předělu napájecích úseků s označením nejbližších napájecích bodů. Na čelní straně je z důvodu odstranění jazykové bariéry zahraničních řidičů použito piktogramů se symbolem sluchátka, mikrofonu a zvonku. Umístěn je zde také displej pro případnou neverbální komunikaci dispečera s uživatelem prostřednictvím tlačítek a někdy i malá kamera. [13]

Samotná hláska je z důvodu údržby rozdělena na dvě části, přičemž ke každé je zajištěn přístup uzamykatelnými dvířky s rozdílným klíčem (Obr. 9). Ve spodní části se nachází silnoproudá část, kde je umístěno zakončení napájecích kabelů, jištění a ochrana proti přepětí. V horní části jsou pak pouze systémové komponenty, jako je zdroj malého napětí, UPS, řídicí jednotka s hlasovou sadou, rozvod systémového napájení 12 V nebo 24 V, prostor pro připojení externích zařízení a další. [13]



Obr. 9 – Technologie uvnitř SOS hlásky [autor]

I přestože jsou SOS hlásky primárně určeny k hlasitému hlasovému hovoru uživatele se složkami IZS, jsou v současné době mobilních telefonů využívány spíše k sekundárnímu účelu, a to pro přenos dat z různých telematických zařízení. Řidiči by je ovšem neměli opomíjet a podceňovat, jelikož v případě dopravní nehody v její blízkosti dokáží ušetřit cenné sekundy až minuty. Po stisku tlačítka se symbolem zvonku je totiž uživatel prostřednictvím optické sítě okamžitě spojen s tísňovou linkou pro příslušnou lokalitu, čímž odpadá zdržení při přepojování hovoru k jednotlivým složkám IZS. Uživatel je navíc dispečerem přesně lokalizován včetně směru dálnice, ve kterém se nachází. Přesná lokalizace opět urychluje komunikaci, jelikož účastník dopravní nehody může být v důsledku šoku zmaten, dezorientován a neschopen tak dispečerovi IZS sdělit svou přesnou polohu.

4.5.1.2.2 SOS hláska tunelová

Speciálním druhem SOS hlásky je SOS hláska tunelová, která se umísťuje do tunelů a jejich těsné blízkosti. Tunelové SOS hlásky jsou řešeny jako samonosné akusticky tlumené nerezové kabiny vytvářející oddělený prostor od zbytku tunelu (Obr. 10). Kabina SOS hlásky je tvořena dvěma oddělenými prostory, kdy jeden tvoří uživatelskou část s nouzovým telefonem a druhý technologickou část pro umístění dalších zařízení bezpečnostního systému tunelu. [13]



Obr. 10 – Tunelová SOS kabina [13]

Kabiny se používají u tunelů delších než 300 m, přičemž rozmístěny jsou v pravidelném intervalu. Nejvyšší přípustná vzdálenost mezi jednotlivými hláskami je 150 m. V prostoru tunelu se pak umísťují do výklenků nebo do prostoru v místě zálivu pro

nouzové odstavení vozidla. U delších tunelů se zpravidla umisťují též k tunelovým propojkám, otáčecím zálivům a přibližně do poloviční vzdálenosti mezi jednotlivé tunelové propojky. V jednosměrných tunelech se instalují pouze na pravou stěnu tunelu, zatímco u obousměrných tunelů jsou instalovány na obě stěny proti sobě, přičemž maximální podélný odstup může být až 20 m. Naopak zakázaná je instalace kabin v blízkosti vjezdu do tunelu, kde by odstavené vozidlo mohlo být nebezpečné pro ostatní řidiče z důvodu měnících se světelných podmínek. Kabiny jsou vždy označeny informativní dopravní značkou IJ6 s piktogramem telefonu a nápisem SOS. V případě aktivace hlásky je tato skutečnost dále signalizována ostatním řidičům pomocí světelného signálu S7, tedy přerušovaným žlutým světlem. [14]

Hlásky jsou v tunelu osvětlené a z vnější strany jasně označené příslušnými nápisy a piktogramy informujícími uživatele o obsahu kabiny, nejbližším únikovém východu, hydrantu a podobně. Vstupní dveře do kabiny se otevírají směrem ven a jsou vybaveny automatickým zavíračem. Dveře jsou částečně prosklené a vybavené zámkovou vložkou s krytkou proti nečistotám. [13; 14]

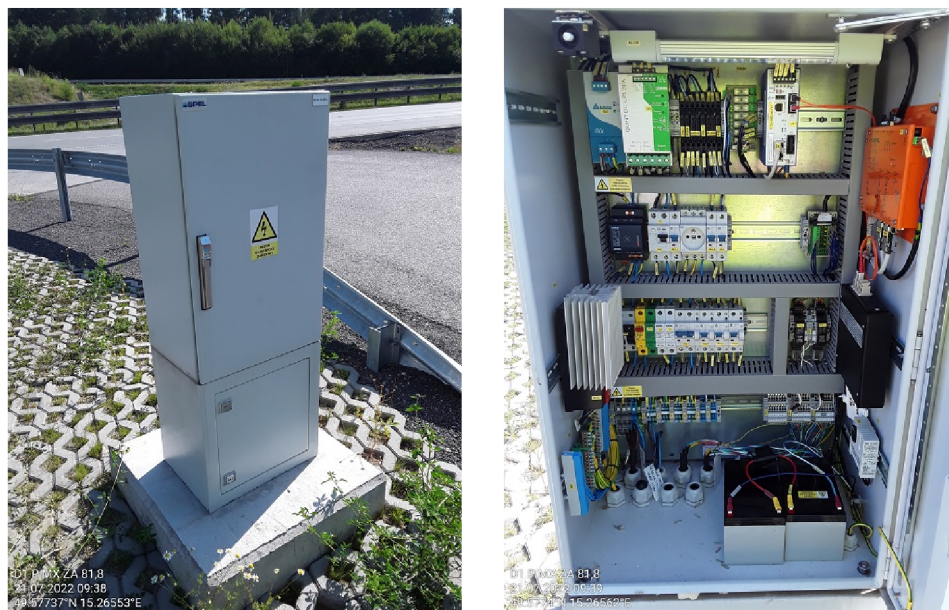
Vnitřní část pak musí tvořit prostor o minimální ploše 1,5 m² a výšce 2,25 m. Nouzový telefon představuje panel s reproduktorem, mikrofonom, grafickým displejem a tlačítky s piktogramy pro neverbální komunikaci. Samotný hovor je zprostředkován pomocí hlasové sady DIS a je vždy nahráván. Kromě nouzového telefonu se uvnitř nachází také poplachová tlačítka s příslušnými piktogramy, ruční hasicí přístroje, základní vyprošťovací nástroje (krumpáč, páčidlo) a lékárnička. Všechno uvedené vybavení je zároveň opatřeno signálními kontakty napojenými na řídicí systém tunelu (ŘST) a DIS pro detekci jejich použití. V uživatelském prostoru se dále nachází orientační a přítomnostní osvětlení, čidlo detekující přítomnost osoby a dveřní kontakt. V technologické části se pak nacházejí různorodé prvky technologického vybavení tunelu zajišťující napájení, přenos dat a hlasové komunikace. [13; 14]

4.5.1.3 Rozvaděče MX/SX

Rozvaděče typu MX/SX slouží jako pomocné datakoncentrátory pro prvky, které jsou umístěné ve větší vzdálenosti od SOS hlásek nebo jejichž parametry a technologie neumožňují instalaci do SOS hlásek. Zároveň slouží jako místo, kde dochází k rozbočení hlavního datového optického kabelu. Zatímco u rozvaděče MX dochází k fyzickému

rozbočení optického kabelu, rozvaděče SX slouží pouze jako pomocné skříně pro rozměrná zařízení. Do DIS jsou pak připojeny nejčastěji metalickým kabelem přes jiné MX nebo SOS hlásku. Skrze MX/SX se připojují do sítě DIS kamerové systémy, meteorologické PDZ, meteorologické stanice, automatické sčítače dopravy, systémy detekce ropných látek, systémy vysokorychlostního vážení a další. Provozní parametry rozvaděčů jsou opět sledovány a přenášeny do vizualizace celého systému.

Podle způsobu provedení se rozvaděče dělí na několik typů. Typ 1 se používá nejčastěji u mostních objektů, kde je instalován na nepřístupném místě, a nehrozí tak jeho poškození. Typ 2 (Obr. 11) je určen pro méně technologicky rozměrná zařízení a umístění do volné trasy komunikace. Typ 3 slouží pro technologii více telematických zařízení v jednom místě nebo pro technologicky rozměrná zařízení ve volné trase komunikace. Typ DDÚ se používá pro datové a hlasové napojení samostatného úseku komunikace se systémem DIS ke vzdálenému dohledovému centru. Typ IP je určen pro připojení informačních portálů do DIS. [13]



Obr. 11 – Rozvaděč MX typ 2 [autor]

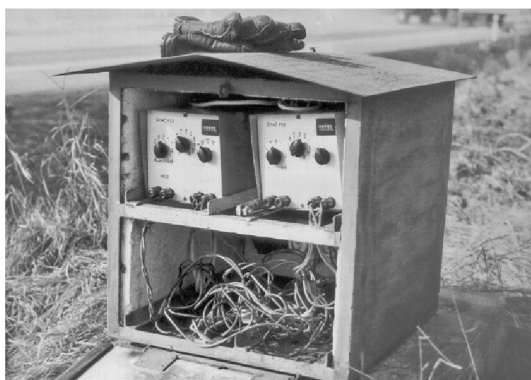
4.5.2 Zařízení pro sběr dat

Telematická zařízení pro sběr dat jsou určena k měření základních charakteristik dopravního proudu. Mezi hlavní sledované veličiny patří intenzita dopravy, průměrná rychlost, skladba dopravního proudu a hmotnost vozidel. Za účelem sledování těchto parametrů se využívá automatických sčítačů dopravy a systémů vysokorychlostního vážení.

4.5.2.1 Automatické sčítače dopravy – ASD

Automatické sčítače dopravy jsou zařízení sloužící k systematickému sběru dat o dopravním proudu a klasifikaci vozidel v daném profilu komunikace. Získaná data jsou využívána pro statistické účely, zátěžové mapy, dopravní modelování, plánování dopravních omezení či uzavírek a jiné aplikace, u kterých je podstatná informace i intenzitě dopravního proudu. [13]

Historicky první celostátní sčítání dopravy se uskutečnilo v roce 1959 za použití prosté metody ručního záznamu. K použití prvních automatických sčítačů došlo až se zprovozněním prvních úseků dálnic. Tehdejší sčítače s indukčními smyčkami ve vozovce pouze prostě sčítaly impulsy vyvolané průjezdy vozidel. Jednalo se o velmi jednoduché zařízení, jehož výstupem byl pouze celkový počet projetých vozidel. Následný přepočítání na jednotlivé kategorie vozidel probíhal na základě naměřeného vzorku dat z ručního sčítání. Příklad prvního typu sčítače zachycuje obrázek č. 12. V následujících letech sice došlo k rozšíření sčítačů do všech mezikřižovatkových úseků dálnic, nepřesnost sčítání a poruchovost ale byla u této technologie poměrně vysoká. Z tohoto důvodu oficiální sčítání dopravy probíhalo stále v ručním režimu. K dalšímu rozvoji automatického sčítání dopravy došlo až v 90. letech po zavedení přesnějších a spolehlivějších přístrojů. [16]



Obr. 12 – První typ sčítače dopravy [16]

Současný systém automatického sčítání dopravy se skládá z jednotlivých stanovišť, která se nacházejí na dálnicích a silnicích I. a II. tříd. V České republice je na síti silnic a dálnic rozmístěno přes 500 automatických sčítačů dopravy, jež jsou ve správě ŘSD a sčítají nepřetržitě po celý rok. Z hlediska plošného umístění je požadavkem, aby se na každém mezikřižovatkovém úseku dálnice nacházelo vždy alespoň jedno ASD.

Detektory ASD a další potřebná technologie je umístěna ve vlastním rozvaděči MX, případně ve společném rozvaděči s dalšími telematickými prvky. Na dálnicích se instalují

přímo do skříně SOS hlásek. Samotné sčítací stanoviště se skládá z rozvodné skříně, příslušných detektorů v závislosti na technologii, vyhodnocovací jednotky, napájecího obvodu a komunikační jednotky. [13]

Detekce může být založena na různých fyzikálních principech. Využívá se indukčnost, videoanalýza obrazu, šíření radarových vln a další technologie. Nejvíce používanou a nejpřesnější technologií pro sčítání dopravy je sčítání pomocí indukčních smyček.

Smyčkové detektory fungují na principu elektromagnetické indukce, kdy samotná smyčka představuje cívku, která je napájena z oscilátoru. Díky oscilaci napájecího napětí se okolo smyčky vytvoří homogenní magnetické pole. Při průjezdu vozidla nad smyčkou dojde k narušení magnetického pole, což má za následek snížení indukčnosti smyčky a zvýšení frekvence oscilátoru. Tuto změnu zaznamená smyčkový detektor a pokud frekvence oscilátoru dosáhne stanovené úrovně, je detekována přítomnost vozidla. [17]

Indukční smyčky jsou tvořeny 4 závity izolovaného vodiče, který je uložen v úzké vyfrézované drážce ve vozovce. Drážka je zalita odpovídající zálivkovou hmotou tak, aby na ní nepůsobily povětrnostní vlivy (Obr. 13). Šířka drážky se pohybuje v rozmezí 7 až 10 mm a vodiče jsou umístěny do hloubky 12 až 15 cm. Délka smyčky je 1 nebo 2 m v závislosti na typu sčítače a její šířka je dána šířkou jízdního pruhu.



Obr. 13 – Smyčky ve vozovce [autor]

V každém pruhu vozovky jsou použity dvě smyčky. Jelikož jsou smyčky umístěny v předepsané vzdálenosti, je ASD schopno detekovat okamžitou rychlost projíždějících vozidel, směr jízdy a na základě charakteristiky rozladění oscilátoru také určit jejich kategorii.

Naměřená data jsou ukládána do paměti vyhodnocovací jednotky a odtud jsou odesílána prostřednictvím DIS k dalšímu zpracování. V místech, kde není zaveden DIS se

k přenosu dat do nadřazeného systému využívá bezdrátový přenos pomocí mobilních datových sítí GPRS či LTE. [13]

Z hlediska napájení lze sčítače rozdělit do dvou kategorií, a to lokality s pevnou přípojkou nízkého napětí a na lokality pracující v ostrovním režimu. U ostrovních systémů je napájení zajištěno pomocí akumulátorů, které se dobíjejí prostřednictvím fotovoltaického panelu, případně v nočních hodinách z veřejného osvětlení.

Na českých dálnicích a silnicích 1. tříd se k detekci průjezdů vozidel nejčastěji využívají sčítače typu ASD3u od společnosti Cross (Obr. 14). U ostrovních systémů jsou použity nejčastěji sčítače Marksman 680 od společnosti Golden River, a to zejména z důvodu jejich velmi nízké spotřeby elektrické energie. Zajímavým druhem jsou sčítače typu ASIM, jež využívají mikrovlnný radar, ultrazvukové čidlo a dva pasivní infračervené snímače. Tyto sčítače jsou ale spíše než k přesnému sčítání vozidel instalovány za účelem zvýšení bezpečnosti provozu, neboť díky několika sensorům dokáží rozpoznat auto jedoucí v protisměru a okamžitě o tom informovat centrální dispečink.



Obr. 14 – Sčítač dopravy ASD3u v SOS hlásce [autor]

4.5.2.2 Vážení vozidel za jízdy – WIM

Každá pozemní komunikace je navržena na určitou únosnost, která předurčuje její životnost. Kromě klimatických podmínek se na degradaci povrchu vozovky negativně podílí také přetížená nákladní vozidla. Měření hmotnosti vozidel může probíhat pomocí mobilního vážního systému, který obsluhuje PČR při provádění namátkových kontrol, nebo může probíhat automaticky pomocí systémů vysokorychlostního vážení.

Stanice dynamického vážení vozidel za jízdy označované zkratkou WIM umožňují automatické vysokorychlostní vážení projíždějících vozidel. Stanice nepřetržitě zaznamenává všechny průjezdy přes senzory ve vozovce a ukládá je na lokální úložiště v technologickém rozvaděči stanice, odkud jsou prostřednictvím DIS přenášeny na centrální server. [13]

System je tvořen jednou nebo více řadami měřících senzorů ve vozovce a portálovou konstrukcí s pochozí lávkou, na které jsou nainstalovány dvě přehledové kamery pro každý jízdní pruh. Kamery zachycují bočně-čelní a bočně-zadní pohled na vozidlo. Dále jsou na portále umístěny pro každý jízdní pruh dvě kamery s IR přísvitkem pro čtení přední a zadní registrační značky. Kamerový systém umožňuje rozpoznávat registrační značky všech států EU. Po vyfocení snímku RZ jsou rozpoznané znaky přeloženy do strojově čitelného formátu a v databázi přiřazeny k naměřeným parametrům konkrétního vozidla. [13]

Do vizualizace DIS jsou přenášeny technologické informace důležité z hlediska funkčnosti systému jako je otevření dveří rozvaděče, stav jisticích prvků, stav napájení a stav samotné WIM. Samotná váha má své vizualizační prostředí, kde se přihlášeným uživatelům zobrazují konkrétní informace o zvážených vozidlech. Kromě celkové hmotnosti vozidla se zde zobrazuje počet a hmotnost jednotlivých náprav, kategorie vozidla, vzdálenost jednotlivých náprav, celková délka vozidla a jeho rychlost, časový odstup po sobě následujících vozidel, datum a čas průjezdu, směr jízdy, informace o nestandardním průjezdu přes senzory, rozpoznaná RZ a pořízené fotografie. [13]

4.5.3 Dohledový a informační systém

Dohledový systém slouží k přenosu obrazové informace o aktuální situaci na pozemní komunikaci na dispečerské pracoviště. Zároveň do této skupiny patří silniční meteorologické stanice, jež informují dispečera o aktuálním stavu povrchu vozovky. Zařadit sem lze také systém měření úsekové rychlosti. Informační systém se pak používá pro účel informování uživatelů dálnic v případě mimořádné nebo jiné události na trase.

4.5.3.1 Kamerový dohled

Trasový kamerový systém slouží především dispečerům pro potřeby zajištění údržby a provozuschopnosti dálnice. Systém se skládá ze zařízení v trase komunikace, přenosové komunikační cesty, zařízení pro zobrazení a záznam v dohledovém centru a nadstavbových aplikací. Zařízení v trase komunikace představuje kamerový bod, jenž je tvořen

videokamerou, stožárem, IR přísivty, rozvaděčem MX a jinými. Kamerové body se instalují do dopravně a provozně komplikovaných částí komunikace, do míst s vyšším výskytem meteorologických jevů ovlivňujících sjízdnost nebo jako rozšíření zabezpečovacích systémů různých objektů. [13]

Statický kamerový bod je používán u lokalit bez trvalé dispečerské obsluhy nebo jako doplněk k elektronickému zabezpečení důležitých technologických objektů či mostů. Jednat se může až o čtyři barevné kamery sledující vybranou oblast. Polohovatelný kamerový bod se používá u lokalit s obsluhou z místního nebo vzdáleného dispečinku. Jedná se vždy o jednu barevnou kameru, se kterou je možné vzdáleně pohybovat a nastavit tak libovolnou polohu záběru. Zároveň kamera disponuje možností dálkově ovládaného přiblížení a stabilizací obrazu. [13]

4.5.3.2 Meteorologické stanice – SMS

Silniční meteorologické stanice se instalují podél komunikací pro potřeby včasné silniční údržby a tím zvýšení bezpečnosti a plynulosti provozu. Hlavním úkolem SMS je měřit aktuální meteorologické veličiny, zjišťovat stav vozovky a předávat tato data nadřazeným systémům. Měřenými veličinami jsou teplota a vlhkost vzduchu, teplota povrchu vozovky, rychlost a směr větru, rosný bod, dohledová vzdálenost, intenzita srážek a další. Data jsou zjišťována v intervalu několika minut a přenášena do meteorologického informačního systému MIS ŘSD (Obr. 15), kde na jejich základě dochází k predikci vývoje počasí v dané lokalitě. [13]

| Datum a čas | Tepl. vzd. [°C] | Rosný bod [°C] | Rel. vlhk. [%] | Typ srážek | Int. srážek [mm/h] | Dohled. [m] | Tepl. povr. 1 [°C] | Bod mrzn. 1 [°C] | Stav 1 | Varov. 1 | Výška vody 1 [µm] |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|-------------|--------------------|------------------|------------------|--------------|-------------------|
| 31.01.2023 8:50 | -0,4 | -1,6 | 91 | Žádné | 0,0 | 2000 | -1,4 | -0,9 | Možnost namrzání | Náledí | 150 |
| 31.01.2023 8:45 | -0,5 | -1,7 | 91 | Sníh | 1,1 | 2000 | -1,7 | -1,2 | Možnost namrzání | Náledí | 190 |
| 31.01.2023 8:40 | -0,5 | -1,7 | 91 | Sníh | 1,5 | 2000 | -1,7 | -1,4 | Možnost namrzání | Náledí | 150 |
| 31.01.2023 8:35 | -0,5 | -1,7 | 91 | Sníh | 1,5 | 2000 | -1,7 | -1,1 | Možnost namrzání | Náledí | 210 |
| 31.01.2023 8:30 | -0,5 | -1,7 | 91 | Děšť se sněhem | 0,5 | 2000 | -1,6 | -1,2 | Možnost namrzání | Náledí | 170 |
| 31.01.2023 8:25 | -0,5 | -1,8 | 91 | Děšť | 0,7 | 2000 | -1,7 | -1,0 | Možnost namrzání | Náledí | 230 |
| 31.01.2023 8:20 | -0,6 | -1,8 | 91 | Žádné | 0,1 | 2000 | -1,7 | -2,1 | Mokro, nasoleno | Náledí | 160 |
| 31.01.2023 8:15 | -0,6 | -1,8 | 91 | Žádné | 0,1 | 2000 | -1,7 | -2,1 | Mokro, nasoleno | Náledí | 160 |
| 31.01.2023 8:10 | -0,6 | -1,8 | 91 | Žádné | 0,0 | 2000 | -1,9 | -3,2 | Mokro, nasoleno | Bez varování | 60 |
| 31.01.2023 8:05 | -0,6 | -1,9 | 91 | Žádné | 0,0 | 2000 | -2,1 | -4,7 | Mokro, nasoleno | Námraza | 120 |

Obr. 15 – Naměřená data v MIS [ŘSD]

Sekundárním úkolem vybraných meteostanic je řízení proměnných dopravních značek zobrazujících teplotu vzduchu a vozovky, označovaných zkratkou ZPI-T (Obr. 16 vlevo). Řídí také proměnné značky PDZ-M (Obr. 16 vpravo), jež mohou zobrazit symbol typu A8 nebezpečí smyku nebo symbol typu A24 náledí. Značky jsou umístěny ve vzdálenosti 100 m

až 2 500 m před stanicí SMS, kde probíhá měření veličin. Při detekci nepříznivých povětrnostních podmínek tak může meteostanice sama a včas varovat účastníky silničního provozu před hrozícím nebezpečím. Současně se SMS doplňují o kamerový systém, jehož úkolem je poskytnout ucelený přehled o povětrnostních podmínkách v dané lokalitě. Kamery jsou ale pouze snímkovací s maximálním intervalem mezi jednotlivými snímky 5 minut. [13]



Obr. 16 – ZPI-T a PDZ-M [autor]

Meteostanice se provozují celoročně. V zimě slouží především k plánování údržby komunikací a k detekci mimořádných stavů na vozovce. V letním období pak poskytují lokální informace o meteorologické situaci v dané lokalitě ve vztahu k bezpečnosti silničního provozu. Bezpečnost provozu mohou negativně ovlivnit mlhy, přívalové deště, nárazový vítr, krupobití a jiné neobvyklé podmínky. Pro volbu lokality umístění nové meteostanice se vychází z meteorologického průzkumu ČHMÚ, termálního mapování nebo z požadavků správce komunikace. Zároveň je výběr lokality ovlivněn možnostmi napojení na napájecí a datovou síť. Samotná meteostanice by měla být na vybrané lokalitě umístěna v bezpečné vzdálenosti od vozovky, čímž se zajistí ochrana čidel před negativními vlivy dopravy, které mohou ovlivnit měření. [13]

Z hlediska charakteru umístění se SMS rozdělují na referenční, lokální a doplňkové. Referenční SMS poskytují informace o vývoji počasí a stavu vozovky v lokalitě, která je svým umístěním charakteristická pro širší oblast nebo úsek komunikace. Data z těchto stanic se využívají k regionální a specializované předpovědi počasí pro silniční údržbu. Referenční meteostanice se na dálnicích umísťují v přibližném intervalu 8 až 10 km.

Lokální SMS jsou určeny k monitorování kratších úseků silnic, přičemž se umísťují na předem zvolená místa, kde hrozí riziko zhoršené sjízdnosti nebo zvýšené nehodovosti.

Typickými místy se zvýšeným rizikem jsou mosty, vrcholy stoupání, lesní úseky atd. V případě potřeby se lokální SMS doplňují o informační PDZ.

Doplňkové SMS představují podružný systém k nadřazené meteostanici, který má potvrdit změnu provozních parametrů povrchu např. na mostech. Ve většině případů se jedná o jednoduchou meteostanici, jež je vybavena pouze vozovkovými senzory. Doplňková SMS je vždy datově propojena s nadřazenou SMS umístěnou v blízkosti mostu. [13]

4.5.3.3 Měření úsekové rychlosti

Měření úsekové rychlosti je taktéž dohledový systém. Neslouží ovšem dispečerovi či správci komunikace, ale primárně je určen pro policii České republiky. Pomocí tohoto systému dochází k automatické kontrole dodržování pravidel silničního provozu, a to maximální povolené rychlosti vozidel.

Systém úsekového měření se skládá vždy ze dvou detekčních zařízení, kdy první je umístěno na začátku sledovaného úseku a druhé na jeho konci. Princip funkce tohoto systému spočívá v zaznamenání každého vozidla, které úsekem projíždí. Na začátku i konci úseku je zaznamenána registrační značka, čas průjezdu a případně i aktuální rychlost měřeného vozidla. Následně proběhne zpracování dat o průjezdu a výpočet průměrné rychlosti na základě známé délky úseku a rozdílu obou časů. V případě zjištění přestupku následuje automatický proces udělení odpovídající sankce. [18]

4.5.3.4 Informační systém – ZPI

Hlavními aktory telematiky tzn. akčními členy ovlivňujícími dopravní proud na pozemních komunikacích jsou zařízení pro provozní informace ZPI. Tyto aktory se vyznačují možností dálkového operativního sepnutí nebo změny symbolu dopravní značky či proměnného textu. Toho se využívá při řízení provozu, varování účastníků, případně při ovlivňování výběru trasy v závislosti na aktuálních dopravních, dopravně organizačních nebo klimatických podmínkách. [19]

Zkratka ZPI je souhrnným označením několika dalších skupin telematických prvků. Do této kategorie patří např. proměnné dopravní značení PDZ, informační tabule s teplotou vzduchu a povrchu vozovky ZPI-T nebo informační portály označované zkratkou VMS.

Nejstarším typem PDZ jsou hranolové dopravní značky. Jedná se o jednoduché telematické zařízení, které na první pohled vypadá stejně jako standardní návěstní tabule.

Zobrazovací plocha je ale tvořena skupinou otočných hranolů, jež mohou být ovládány samostatně, nebo najednou pomocí krokových motorů. Každá taková značka disponuje navíc centrální řídicí jednotkou, pomocí níž je propojena s DIS a vzdáleným řídicím centrem. V případě použití trojbokých hranolů mohou tyto značky zobrazovat až 3 různé stavy. Na dálnici se tedy umísťují pouze do míst, kde mohou nastat maximálně 3 varianty dopravního řešení. Moderním typem PDZ jsou značky s plnohodnotně proměnnou zobrazovací plochou. Tyto značky jsou volně programovatelné a umožňují tak zobrazení jakéhokoliv symbolu. [18]

Informační portály VMS kombinují výstražnou PDZ ve své levé části s plochou PIT (proměnná informační tabule) v pravé části (viz obrázek 17). Plochu PIT tvoří 3 oddělené matice LED diod umístěné nad sebou, což vytváří efekt 3 proměnných řádků. Tyto řádky se využívají pro další specifikaci zobrazeného symbolu na PDZ a určení místa, k němuž se výstraha vztahuje.



Obr. 17 – Funkce VMS [autor]

Standardně má proměnná plocha předdefinovány 4 skupiny zobrazovaných textů. První skupinou jsou texty zobrazované při předem plánovaných událostech, jako jsou uzavírky, práce údržby, nebo jiné práce na silnici. Druhou skupinu textů tvoří texty pro nepředvídatelné situace, jako jsou nehody, překážky v provozu, odstavená vozidla a další. Třetí skupina informuje řidiče o nepříznivých povětrnostních podmínkách, jako je silný vítr, nízká viditelnost, hustý déšť, či náledí. Poslední skupina pak slouží k upozornění řidičů

na silný provoz, nebo možnost tvorby kolon v případě vysoké intenzity provozu. V opačném případě, když je provoz plynulý a bez mimořádných událostí, jsou na VMS zobrazovány přibližné časy dojezdu do cílových destinací většiny řidičů, nebo je funkční plocha zcela vypnuta. [18]

4.5.4 Zařízení pro výběr poplatků

V současné době jsou zavedeny 2 typy poplatků za užití dálniční infrastruktury. Prvním typem je časové zpoplatnění hrazené formou dálniční známky, druhým typem je výkonové zpoplatnění, které závisí na několika dalších faktorech.

4.5.4.1 Časové zpoplatnění

Časové zpoplatnění dálnic je určeno pro vozidla s nejméně čtyřmi koly a zároveň s nejvyšší povolenou hmotností 3,5 t. Primárně je tak zaměřeno na osobní a lehké užitkové automobily. Některé skupiny vozidel jsou ale od poplatku osvobozeny jako např. elektromobily či historická vozidla.

V minulosti probíhala úhrada tohoto poplatku formou nákupu fyzické dálniční známky, kterou musel řidič vylepit do pravé dolní části čelního skla svého automobilu. Od roku 2021 byl zaveden systém elektronických dálničních známek, kdy úhrada poplatku proběhne po zadání registrační značky vozidla do systému prostřednictvím webové aplikace, samoobslužných kiosků, pobočky České pošty nebo na vybrané čerpací stanici.

Samotná kontrola uhrazení časového poplatku pak může probíhat mobilním, nebo stacionárním způsobem. V případě mobilní kontroly je tato prováděna příslušníky PČR nebo celní správy prostřednictvím přenosných sad, které obsahují tablet, speciální kameru a další příslušenství. V případě stacionárního způsobu kontrola probíhá automaticky pomocí kamer instalovaných na vybraných portálech v trase dálnice. U obou způsobů je pak princip detekce založen na rozpoznávání registračních značek vozidel a jejich porovnávání s databází uhrazených poplatků. [20]

4.5.4.2 Výkonové zpoplatnění

V České republice se systém pro výběr výkonového poplatku zavedl v roce 2007 pro vozidla nad 12 tun. Od roku 2010 byla povinnost platby rozšířena na všechna vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti. Pro tyto vozidla jsou zpoplatněné dálnice a vybrané úseky silnic 1. tříd, které plní funkci významných hlavních tahů pro nákladní dopravu. První zavedený

system pracoval s mikrovlnou technologií a až do roku 2020 ho provozovala společnost Kapsch. V průběhu uvedeného roku pak došlo ke změně provozovatele na konsorcium firem CzechToll a SkyToll a celé technologie výběru poplatků.

V současné době je výběr poplatku založen na satelitní technologii, která umožnila snadné rozšíření zpoplatněných úseků bez dalších výrazných nákladů. Každé vozidlo musí být vybaveno tzv. OBU jednotkou, která obstarává proces výběru. Jednotka má v sobě integrovány 3 základní technologie, bez nichž by systém nemohl správně fungovat. Hlavní je technologie pro určování polohy založená na systému GNSS. Ta zajišťuje sběr údajů o využívání zpoplatněných úseků silnic a dálnic a zjednodušeně řečeno sleduje polohu vozidla. Druhou nezbytnou technologií je technologie pro komunikaci jednotky v rámci mobilních sítí. K přenosu zaznamenaných dat do dalších informačních subsystémů v rámci výběru mýta se využívá standardu GSM a přenosové metody GPRS. Poslední důležitou technologií je technologie mikrovlnné komunikace DSRC na krátké vzdálenosti, která se využívá zejména pro kontrolu správné funkčnosti celého systému anebo pro fyzické kontroly prováděné celní správou či kontrolními branami. [21]

Samotná funkce systému je založena na tom, že OBU jednotka ve vozidle má v paměti uloženy aktuální geografické informace tzv. GEO model o zpoplatněných úsecích. Během pohybu vozidla jednotka zaznamenává údaje o poloze a porovnává je s údaji obsaženými v GEO modelu. Pokud jednotka zaznamená jízdu po zpoplatněné komunikaci, vytvoří o tom záznam v podobě tzv. mýtné události. Mýtné události jsou následně prostřednictvím GSM/GPRS přenosu odeslány do centrálního informačního systému, kde na jejich základě a dalších nastavených parametrů proběhne výpočet ceny mýtného. [21]

Případná kontrola výběru probíhá pomocí kontrolních bran a ve spolupráci s celní správou prostřednictvím mikrovlnné DSRC komunikace. Kontrolní brány nebo hlídková vozidla celní správy vytvářejí záznamy o průjezdech vozidel, které obsahují údaje z OBU jednotky, fotografie, kategorii vozidla a počet jeho náprav. Následně je provedeno porovnání zaznamenaných skutečných údajů a údajů evidovaných v centrálním systému. V případě rozdílu v datech jsou vytvořeny tzv. mýtné incidenty, které jsou dále prověřovány a případně sankcionovány. [21]

Z hlediska telematiky jsou na zpoplatněných úsecích rozmístěny pouze kontrolní brány, které mají ve většině případů také funkci zajišťující kontrolu platnosti elektronických dálničních známek. Kontrolní technologie využívají portálové konstrukce bývalých

mýtných bran, na nichž jsou umístěny mikrovlnné jednotky pro DSRC komunikaci s OBU jednotkou ve vozidle a kamery pro vyfotografování a kategorizaci vozidel.

4.5.5 Systémy řízení dopravy – liniové řízení

Pod pojmem liniové řízení dopravy se skrývá důmyslný soubor automaticky řízených telematických prvků umístěných na pozemní komunikaci. Tento systém automaticky v závislosti na aktuálním stavu dopravy snižuje postupně rychlost nebo mění organizaci provozu v jízdách pruzích. Díky tomu nedochází při velké hustotě provozu k prudkým změnám rychlosti mezi jednotlivými vozidly a dalším negativním stavům. Nestabilní charakter provozu s vysokým rizikem dopravních nehod je tak nahrazen harmonickým a stabilním dopravním proudem. [22]

Systém LŘD se aplikuje na dálnice do míst, kde se předpokládá vyšší intenzita dopravy a hrozí riziko kongescí, nebo se očekává vznik mimořádných událostí vyžadující zásah do řízení dopravního proudu. Setkat se s tímto systémem je možné např. na dálnici D0, na D1 před Prahou nebo v okolí a uvnitř dálničních tunelů.

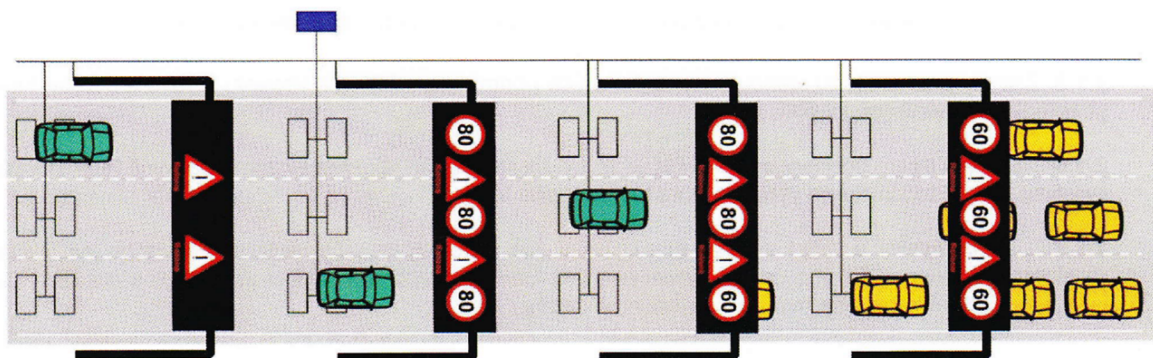
Pro svou funkci systém využívá aktory PDZ a na nich zobrazené značky typu B20a a B20b pro řízení rychlosti vozidel a značky typu B21a, B21b a B22a, B22b zakazující předjíždění nákladním, popř. všem vozidlům. Dále se využívají proměnné světelné signály pro jízdu v pruzích, kterými jsou symboly typu S8a, S8b, S8c, S8d a S8e. Systém LŘD bývá zpravidla doplněn dalšími systémy pro poskytování dopravních informací během jízdy. Těmi mohou být systémy, které prostřednictvím proměnných informačních tabulí PIT, informují o překážkách v provozu, povětrnostních podmínkách nebo varují před nehodami či kongescemi. Velmi důležitým je také dohledový systém. [19]

Při aplikaci omezení rychlosti dochází vlivem menších rozestupů mezi vozidly ke zvýšení kapacity komunikace. Nejvyšší kapacity je dosaženo přibližně při rychlosti 70 až 75 km/h. Aplikováním této optimální rychlosti tak dojde ke zvýšení intenzity dopravního proudu na maximální hodnotu a plně se využije potenciál komunikace, jenž je dán její geometrií. [22]

Použití liniového řízení dopravy prokazatelně zvyšuje bezpečnost, a to zejména snížením počtu dopravních nehod při současném zvýšení plynulosti dopravy a propustnosti komunikace. Systém dokáže také včas informovat řidiče o dopravní nehodě, dojezdových dobách či varovat před nepříznivými klimatickými podmínkami. Tyto přínosy se významně

podílejí na ochraně zdraví účastníků silničního provozu, psychické pohodě řidičů, snižování zátěže životního prostředí a v neposlední řadě také na úsporách za palivo. [19]

PDZ se umísťují zpravidla na k tomu zřízené ocelové konstrukce portálového typu nad vozovku, případně mohou být umístěny na mostních konstrukcích. Prostorové rozmístění portálů se provádí v předem určených vzdálenostech v příčných řezech komunikace. Umístění PDZ je možné také vedle komunikace, ale pouze v případě, že se jedná o komunikaci se směrově rozdělenými pásy a maximálně dvěma jízdními pruhy. Schéma systému LŘD je na obrázku 18. [19]



Obr. 18 – Schéma LŘD [19]

V ideálním případě funguje systém LŘD autonomně. Umožněno je též ovládání z dopravního informačního centra DIC pro danou oblast, nebo z nadřazeného Národního dopravního informačního centra NDIC, v závislosti na místních podmínkách. [19]

Architektura systému je tvořena funkčními bloky sběru dat, přenosu dat a povelů, zpracování dat a řízení aktorů. Základním prvkem fyzické architektury jsou detektory dopravních dat, jimiž mohou být indukční smyčky, mikrovlnné/infračervené detektory, vážní systémy WIM či videodetektory. Přenos dat a povelů je zajištěn pomocí datových sběrnic napojených na volně programovatelné automaty, které data zpracovávají a dále ovládají aktory ve formě PDZ. [19]

Při instalaci a užití symbolů PDZ musí být dodrženy následující zásady: [19]

- PDZ nesmí být v žádném stavu v kolizi se stálým dopravním značením.
- Použit standardní stálý symbol na PDZ lze pouze pokud je nepostradatelně nutný, jelikož hrozí znehodnocení jeho účinku.
- Omezení rychlosti se provádí postupně ve třech návěstních řezech. Typicky 100/80/60 km/h.
- V oblasti MÚK je dovolena diference rychlosti mezi jednotlivými jízdními pruhy 20 km/h.
- Omezení rychlosti může být užito před varovným symbolem pro nebezpečné povětrnostní podmínky, pokud nastanou.
- V případě husté mlhy či srážek, kdy pozorovací vzdálenost klesne pod 50 m, lze použít symbol pro omezení rychlosti na 40 km/h.

Umístění jednotlivých návěstních řezů pro aplikaci systému LŘD se může lišit v závislosti na místních podmínkách. Délka úseku mezi jednotlivými portály by na otevřeném úseku neměla být nižší než 750 m. Řezy se umísťují v rovnoměrných rozestupech, nejdále však do 1 500 m, výjimečně do 2 000 m. V oblastech před tunely se vzdálenosti jednotlivých řezů řeší přiměřeně s ohledem na situaci a aplikaci světelných signálů pro jízdu v pruzích uvnitř tunelu. Návěstní řez lze také umístit před kritická místa, jako jsou nájezdy, místa častých dopravních nehod, příp. jiná nebezpečí, přičemž musí odpovídat příslušným ustanovením. [19]

Dopravní, případně meteorologická data jsou sledována ve všech jízdních pruzích pomocí detektorů ve vzdálenosti 150 až 200 m před návěstním řezem. Základními dopravními daty se rozumí aktuální intenzita dopravy, tedy počet projetých vozidel, jejich kategorie a průměrná rychlost. Meteorologická data se využívají pro zvýšení bezpečnosti provozu při nepříznivých povětrnostních podmínkách. Sleduje se teplota vzduchu, teplota vozovky, směr a rychlost větru, rosný bod, tvorba náledí, tvorba mlhy a další. V případě detekce nepříznivých podmínek se aplikuje omezení rychlosti vozidel. Dále se sledují provozní data jednotlivých systémů. [19]

Detekovaná data jsou shromažďována a automaticky vyhodnocována předem definovanými řídicími algoritmy v gantry serverech u každého portálu. Jednotlivé gantry servery řídí jim příslušné PDZ a proměnné informační tabule PIT. V případě detekce vytvářející se kongesce tak může gantry server zasáhnout, prostřednictvím PDZ snížit

povolenou rychlost a pomocí PIT informovat řidiče. GS mimo přímého ovlivnění přidělených aktorů zašle také informaci sousedním gantry serverům a do nadřazeného dopravního centra. Tím je umožněno koordinované řízení několika po sobě jdoucích úseků a postupné snižování maximální povolené rychlosti. Dispečer dopravy může též na základě vlastního vyhodnocení situace zasílat jednotlivým gantry serverům příkazy a vstupovat tak přímo do řízení dopravy v případě mimořádných dopravních situací. Pro dálkový dohled pak dispečer využívá instalovaný kamerový systém. [22]

Mimo stacionárního systému LŘD, které využívá pro svou funkci portálů z ocelových konstrukcí, se uplatňuje také mobilní forma liniového řízení dopravy (Obr. 19). Ta se skládá z několika spolupracujících modulů, kdy je každý vybaven samostatným napájením a bezdrátovou komunikací. Hlavní výhodou je možnost různorodého rozestavění jednotlivých modulů na inkriminovaný úsek a také fakt, že pro sběr dat je využito neintrusivních detektorů dopravy, čímž odpadá fyzický zásah do vozovky např. pro zavedení indukční smyčky. Obecně jsou tak u tohoto systému nízké nároky na instalaci, údržbu, kalibraci a energii. Stejně jako u stacionárního systému je i u mobilní verze využito k funkci dat z detektorů umístěných v předem definovaných řezech komunikace. Unikátní algoritmus pak data zpracovává a rozhoduje o zobrazení jednotlivých piktogramů na mobilních PDZ a plochách PIT. [23; 24]



Obr. 19 – Schéma mobilního LŘD [24]

4.5.6 Systémy pro odstranění námrazy

Systémy pro odstranění námrazy se aplikují na kritická místa a úseky pozemních komunikací, kde hrozí v zimním období časté výskyty náledí. Typickými místy častého výskytu náledí jsou mostní konstrukce, stinné úseky ve vyšších nadmořských polohách nebo oblasti okolo výjezdů ze silničních tunelů. Funkce systému spočívá v detekci podmínek možného vzniku náledí, preventivním opatření proti jeho vzniku a ve vlastním odstraňování zmrzlé vrstvy v případě již vzniklé námrazy. [19]

Systém obsahuje detektory fyzikálních dat, řídicí stanici, která zpracovává a vyhodnocuje naměřená data, napájecí a komunikační jednotku a aktory zajišťující vlastní odstranění námrazy na vozovce. I přesto, že je systém možno ovládat vzdáleně z oblastního CDT, je po většinu času provozován v autonomním režimu. Možné je též propojení s dalšími varovnými systémy pro řidiče. Princip odstraňování námrazy může být založen buď na ohřevu povrchu vozovky, nebo na jejím ošetření chemickým roztokem snižujícím bod mrznutí vody. [19]

4.6 Intenzita nákladní dopravy

Životní styl naší společnosti se neustále zrychluje a s ním se zvyšují i požadavky na dopravní infrastrukturu. Každé zboží, které nalezneme v obchodech, urazí dlouhou cestu, než se dostane ke konečnému spotřebiteli. Právě přeprava zboží se významně podílí na intenzitách dopravy v České republice. Podle posledního celostátního sčítání dopravy z roku 2020 vzrostla celková intenzita dopravy oproti roku 2016 o 10 %. Z toho samotná nákladní doprava zaznamenala nárůst přibližně o 20 %. Právě nákladní doprava značně zatěžuje životní prostředí např. hlukem či emisemi. Naproti tomu ale také vytváří mnoho pracovních míst a podporuje ekonomiku.

Klíčovým prvkem celého procesu přepravy je řidič, bez kterého by náklad nemohl být přepraven. Povolání řidiče nákladního automobilu není jednoduché a vyžaduje výraznou psychickou odolnost. Řidič je zodpovědný nejen za své vozidlo, ale také za náklad, který může mít hodnotu i několika milionů korun. V provozu musí navíc často odolávat neohleduplným řidičům osobních vozidel. Pro zvýšení bezpečnosti dopravy byla zavedena Evropská dohoda o práci osádek vozidel v mezinárodní silniční dopravě označovaná zkratkou AETR a bylo vydáno nařízení (ES) č. 561/2006.

Až na několik výjimek se tyto vztahují na řidiče motorových vozidel převyšujících hmotnost 3,5 tuny, již se podílejí na silniční přepravě zboží nebo osob na území Evropské unie. Dohoda definuje podmínky pro profesionální účastníky silničního provozu, kterým stanovuje maximální dobu řízení, četnost a délku přestávek. Maximální denní doba řízení nesmí přesáhnout 9 hodin, přičemž dvakrát týdně může být prodloužena až na 10 hodin. Týdenní doba řízení může být nanejvýš 56 hodin, avšak ve dvou po sobě následujících týdnech nesmí v součtu přesáhnout 90 hodin. Nejdéle po 4,5 hodinách řízení musí řidič vykonat bezpečnostní přestávku v minimální délce 45 minut. Přestávku je ale možné rozdělit na dvě kratší, kdy jedna musí trvat nejméně 15 a druhá nejméně 30 minut. Dále je v dohodě definována denní a týdenní doba odpočinku řidičů. Běžný denní odpočinek musí trvat nejméně 11 hodin, avšak třikrát do týdne ho lze zkrátit na 9 hodin, případně lze rozdělit na dva odpočinky během dne v délce nejméně 3 a 9 hodin. Standardní doba týdenního odpočinku by měla trvat alespoň 45 hodin a musí být vykonána nejdéle po šesti dnech od posledního týdenního odpočinku. Ve specifických situacích může být tato doba zkrácena až na minimum 24 hodin. Každé takové zkrácení ale musí být vyrovnáno odpovídající dobou

odpočinku do konce třetího týdne od mimořádného zkrácení. V dohodě jsou stanoveny též podmínky pro provoz se dvěma, nebo i více řidiči. [25]

V České republice navíc platí zákaz jízdy nákladních vozidel nad 7,5 t a vozidel nad 3,5 t s přípojným vozidlem po dálnicích a silnicích 1. třídy ve stanovených časech. Tato vozidla mají zakázanou jízdu vždy v neděli a ve státní svátky mezi 13:00 až 22:00. V období letních prázdnin mají kromě toho zakázanou i jízdu vždy v pátek mezi 17:00 až 22:00 a v sobotu mezi 7:00 až 13:00.

Z výše uvedeného plyne na první pohled poměrně nízká potřeba zastavení nákladního vozidla pro vykonání bezpečnostní přestávky nebo denního odpočinku. Pokud ale vezmeme v úvahu intenzitu dnešní nákladní dopravy, zjistíme, že potřeba odstavných ploch pro tyto účely je poměrně vysoká. Pro zvýšení komfortu řidičů nákladních, ale i osobních vozidel a ostatních účastníků provozu jsou budována na hlavních tazích odpočívadla. Funkci hlavních tahů zastávají ve většině případů dálnice, na nichž není zastavení vozidla bezpečné. Z tohoto důvodu se s odstavnými plochami počítá již při projektování dálnice, čímž vznikají tzv. dálniční odpočívky. Bohužel intenzita nákladní dopravy je již natolik vysoká, že současné množství odpočívek nestačí svou kapacitou uspokojovat potřeby řidičů. Následkem toho dochází k přetížení této infrastruktury a případně i k nebezpečným situacím, kdy je řidič nucen odstavit své vozidlo na nevhodné místo (viz obrázek 20).



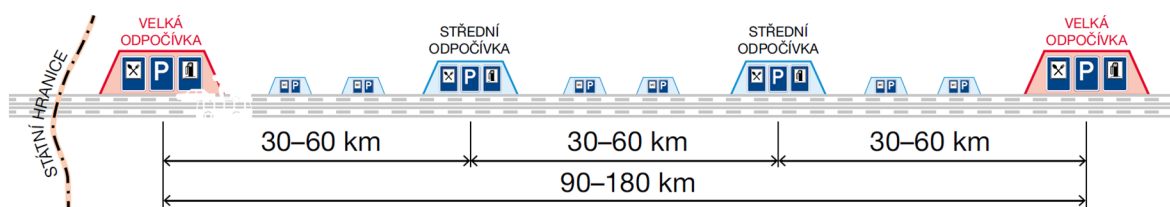
Obr. 20 – Nevhodné odstavení vozidla [autor]

4.7 Dálniční odpočívky

Původní koncepce dálničních odpočívek ze 70. let minulého století definovala dva typy odpočívek. Velké odpočívky s čerpací stanicí, popř. motorestem byly určeny pro 40 až 60 osobních a 20 až 25 nákladních automobilů. Malé odpočívky disponovaly pouze

základním sociálním zázemím a stáním pro 25 až 30 osobních a 10 až 15 nákladních automobilů. Tato koncepce byla ale postupem času opuštěna a malé odpočívky bez nájemců začaly být uzavírány pro špatný stav, nebo byly v lepším případě přestavěny na odpočívky s čerpací stanicí. Zároveň se stavěly i nové odpočívky, avšak naprosto nekoordinovaně. Stát se na přelomu tisíciletí s výstavbou odpočivek plně spoléhal na soukromý sektor až došlo ke zrušení plánování odpočivek při projektování nových dálničních tahů. To mělo za následek dálnice bez míst k zastavení a nedostatek parkovacích míst pro kamiony.

K obratu došlo až ve druhém desetiletí nového milénia, kdy byla vytvořena nová koncepce pro výstavbu, rekonstrukce a rozmístění odpočivek. Stanoven byl ideální rastr jejich rozmístění, kdy cílem bylo zavedení předvídatelnosti ve vzdálenosti a četnosti odpočivek. Ideální představu o rozmístění jednotlivých odpočivek znázorňuje obrázek [26]



Obr. 21 – Ideální rozmístění odpočivek [26]

Všechny nově vzniklé nebo zrekonstruované odpočívky musí odpovídat současným standardům v oblasti jejich vybavení. Všechny typy odpočivek tak musí být vybaveny osvětlením, kamerovým systémem, odstíněním od dálnice (např. zemním valem nebo gabionovou zdí) a také oplocením. Samozřejmostí pak jsou lavičky a koše, popř. přístřešek s posezením, který umožňuje odpočinek mimo vozidlo i za nepříznivého počasí, nebo poskytuje stín. Mezi základní vybavení dále patří WC a dostatek zeleně. Na všech typech odpočivek se budou instalovat také cvičební prvky, určené k protažení ztuhlého těla po dlouhé cestě. Snahou je budovat i menší dětská hřiště, která zabaví malé děti po dobu odpočinku jejich rodičů. Pro snadnější zaparkování nákladních vozidel by pak měly být větší odpočívky do budoucna vybaveny telematickým systémem, jenž bude informovat řidiče o aktuálním počtu volných míst. Na vybraných odpočívkách jsou plánovány též kontrolní stanoviště pro PČR a celní správu. [26]

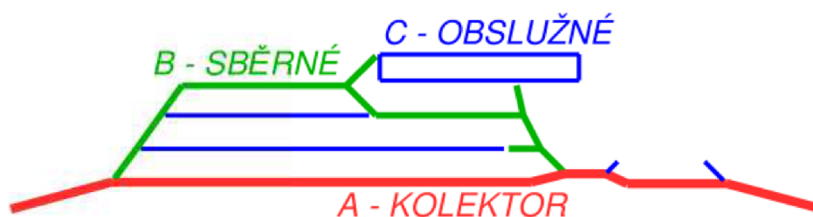
4.7.1 Vybavení odpočívek

Dálniční odpočívky se skládají z množiny stavebních a dalších prvků, bez nichž by odpočívku tvořila pouze volná plocha určená k odstavení vozidel. Právě tyto prvky dávají odpočívce konkrétní vzhled a uspořádávají její plochu tak, aby byla co nejefektivněji využita.

4.7.1.1 Dopravní plochy

Základním stavebním prvkem všech odpočívek jsou dopravní plochy, které zabírají většinu celkové rozlohy odpočívky. Skládají se ze sítě páteřních komunikací a ploch pro dopravu v klidu. V celém prostoru obecně platí pravidlo přednosti zprava a dopravní značení se zde používá pouze v případě nutnosti např. na výjezdu, kde se sbíhá více komunikací. Důležité je ale informativní provozní značení, které naviguje příjíždějící řidiče ke konkrétním parkovacím místům či jinému vybavení odpočívky.

Síť páteřních komunikací začíná na konci odbočovacího pruhu a končí na začátku připojovacího pruhu k dálnici. Tvořena je kolektorovým pásem, sběrnou komunikací a obslužnými komunikacemi (viz Obr. 22). Kolektorový pás vytváří souběžnou komunikaci s dálnicí, přičemž je umístěn v její bezprostřední blízkosti hned za postranním dělicím pásem, kde slouží pro přímý výjezd z odpočívky. Sběrné komunikace jsou určeny pro průjezd vozidel mezi jednotlivými funkčními skupinami odpočívky a obslužné komunikace pro obsluhu konkrétních parkovacích míst. [27]



Obr. 22 – Schéma komunikací na odpočívce [27]

Plochy pro dopravu v klidu jsou plochy určené k parkování a odstavení vozidel. Kvůli efektivnímu využití prostoru jsou rozděleny do skupin podle druhu vozidel, pro něž jsou určena. Areál odpočívky bývá nejčastěji rozdělen do několika segmentů určených k parkování osobních vozidel, karavanů, autobusů a kamionů. K účelu parkování mohou řidiči využít parkovacích pásů, pruhů či zálivů. U velkých a příhraničních odpočívek se navíc zřizuje odstavný záliv pro nadrozměrné soupravy přímo u kolektorového pásu. V případě,

že se na odpočívce nachází stravovací zařízení, je pro toto zařízení určena zvláštní odstavňá plocha sloužící pro zásobování. Pro výkon dohledu nad dálničním provozem bývá navíc zřízeno kontrolní stanoviště PČR.

Další důležitou dopravní plochou jsou koridory pro pěší nejčastěji tvořené zvýšeným chodníkem. Chodníky představují bezpečný prostor pro pohyb chodců v areálu odpočívky, kdy jsou zřizovány tak, aby obsloužily parkovací plochy určené pro osobní vozidla, karavany a autobusy. Jejich účelem je zajistit bezpečnou trasu cestujících k objektům vybavení odpočívky v ideálním případě bez křížení obslužných komunikací určených pro nákladní vozidla. Koridory mohou být případně pouze vyznačené na vozovce příslušnými piktogramy v místech, kde se předpokládá zvýšený pohyb chodců např. v oblasti parkovacích stání nákladních vozidel.

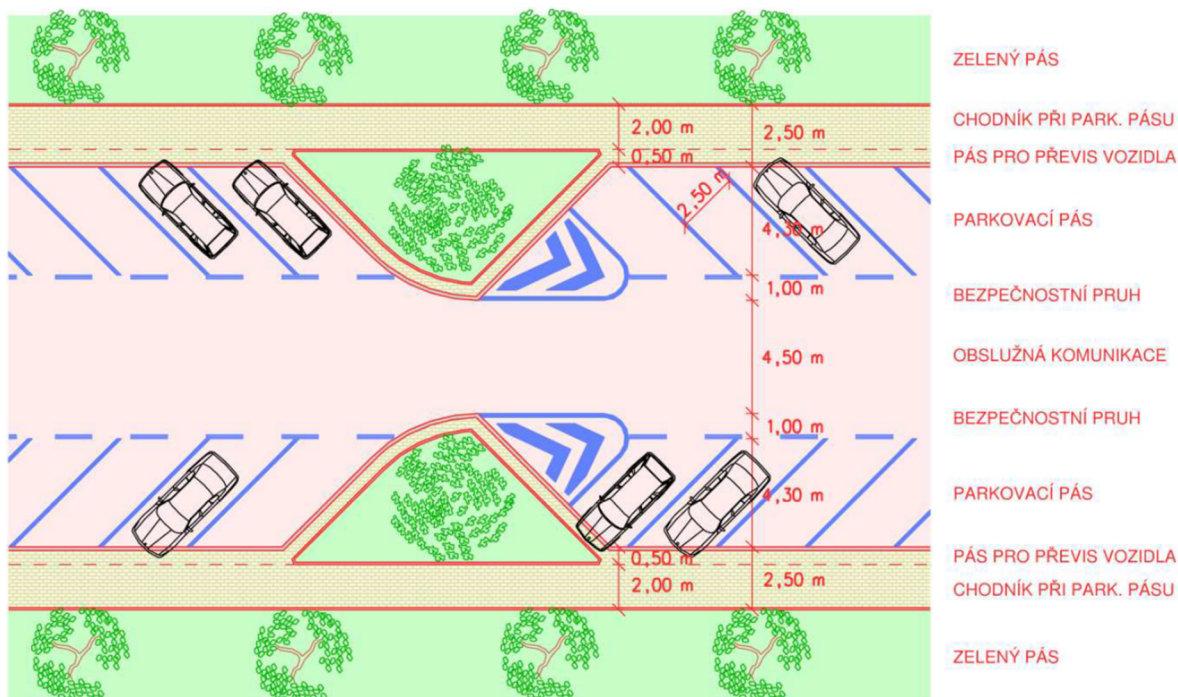
Dálniční odpočívky jsou ve většině případů oboustranné, přičemž umístěny mohou být přímo proti sobě, nebo být mírně odsazené. V některých případech ale může dojít k situaci, kdy je vybudována pouze jednostranná odpočívka určená pro oba směry. V takovém případě se zajišťuje oboustranný přístup prostřednictvím vlastního nadjezdu či podjezdu, který umožní bezkolizní míchání dopravních proudů z obou směrů dálnice. Dispozice samotné odpočívky je zde pak řešena tak, aby byla možná neustálá cirkulace vozidel. Příkladem tohoto typu odpočívky je odpočívka Brno Ivanovice na 198 km D1. [27]

4.7.1.2 Parkovací plochy

Parkovací plocha je rozdělena na konkrétní parkovací skupiny, přičemž stavební uspořádání páteřních komunikací by mělo umožnit jejich užití pouze vozidlům, pro něž jsou určeny. Jednotlivá parkovací stání se zřizují podél obslužných komunikací, nebo se seskupují do parkovacích pásů. Z důvodu zajištění příjemného prostředí odpočívky jsou parkovací místa sdružována do skupinek, jež jsou od sebe oddělovány zelenými ostrůvky se stromy, případně jiným mobiliářem. Možné řešení parkovacího prostoru je na obrázku 23.

Skupiny parkovacích míst pro osobní automobily (OA) se umísťují do těsné blízkosti klidové zóny, stravovacího zařízení, dětského hřiště a podobně. Skupinky se skládají z 5 až 10 míst v šikmé orientaci, kdy je účelem efektivní využití plochy a znemožnění podélného zaparkování nákladních vozidel. Tato místa jsou od hluku a prachu z dálnice oddělena kromě fyzické bariéry v podobě zdi navíc ještě parkovacími pásy pro nákladní vozidla, nebo alespoň zelenými pásy s vegetací. Právě toto umístění má v konečném důsledku vliv

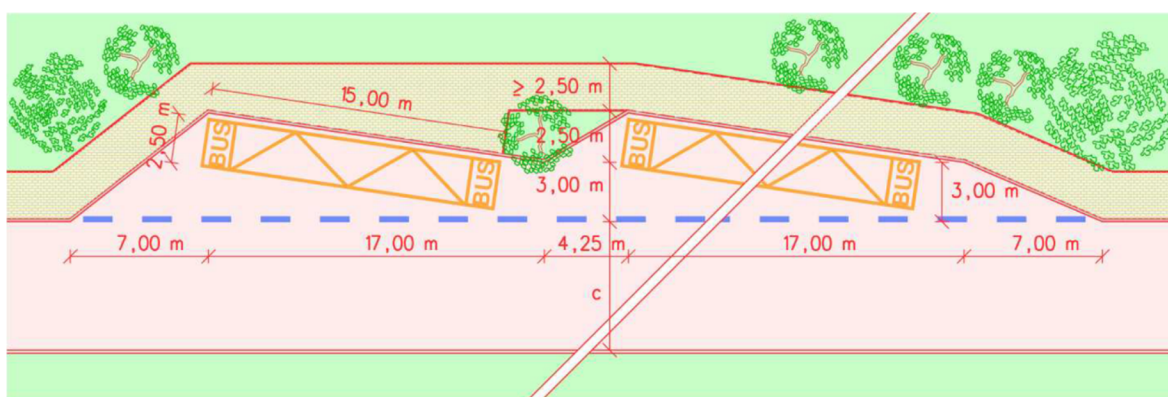
na celkovou pohodu a klid odpočinkového místa. Pohyb vozidel po parkovací ploše je jednosměrný, což zajišťují stavební úpravy této plochy. Každá skupina míst pro OA je také vybavena odpovídajícím mobiliářem pro vlastní občerstvení a relax. [27]



Obr. 23 – Možné řešení prostoru pro OA [27]

V nejlepším možném případě jsou skupiny míst pro nákladní vozidla (NA) rozdělena maximálně do dvou jednosměrných parkovacích pásů. Toto rozdělení je vhodné zejména proto, aby měl příjezdějí řidič přehled o všech dostupných místech. Pokud se na odpočívce nachází více parkovacích pásů, je vhodné vybavit ji inteligentním navigačním systémem, který navede řidiče k volným místům. Aby byl zajištěn co nejmenší pohyb nákladních vozidel po prostoru odpočívky, umísťují se jejich parkovací pásy co nejbližší k trase dálnice, těsně k průběžnému kolektoru. Řidiči těchto vozidel jsou pak od negativních vlivů působících z dálnice chráněni fyzickou bariérou. Ke zpřístupnění parkovacích pásů slouží průběžná obslužná komunikace, která vyúsťuje do sběrné komunikace, čímž umožňuje řidiči opuštění odpočívky v případě nenalezení volného místa. Délka parkovacích pásů je hlavním parametrem, který určuje délku odpočívky. Parkovací stání pro NA jsou orientována vždy šikmo pod úhlem 45°, přičemž první řada parkuje směrem k dálnici a druhá směrem od dálnice, což vytváří šípovitou strukturu parkoviště. Hlavní výhodou této struktury je možnost obsluhy více míst z jedné komunikace, pohodlné zaparkování a možnost bezpečného vyjetí. Stejně jako v případě míst pro OA se i místa pro NA sdružují do skupinek, a to ideálně po 10 stáních oddělených zelenými ostrůvky. [27]

Pro ostatní vozidla, jako jsou autobusy, karavany, obytné vozy nebo vozidla s přívěsem se zřizují stání mimo skupinu míst pro nákladní vozidla. Poloha těchto míst by měla být v blízkosti stravovacího zařízení a klidové zóny. Podélné stání pro autobusy se zřizuje vždy při pravém okraji průběžné komunikace, případně se realizuje formou pilovitého provedení (Obr. 24), které umožňuje výjezd autobusu bez nutnosti couvání. V každém případě by cestující měli vystupovat přímo na přilehlý chodník. Pro karavany, obytné vozy a vozidla s přívěsem jsou určena obdobná místa jako pro nákladní vozidla, avšak menších rozměrů. V případě kombinace šikmých stání pro NA s místy pro autobusy se zřizují nástupní ostrůvky mezi jednotlivá stání.



Obr. 24 – Pilovité provedení autobusových stání [27]

4.7.1.3 Fyzické vybavení

Samotné vybavení tvoří soubor objektů, které plní hlavní účel odpočívky. Mezi tyto objekty se řadí čerpací stanice pohonných hmot ČSPH, stravovací zařízení, hygienické zázemí, kontejnery na odpadky, místa pro posezení s klidovou zónou, dětské hřiště s cvičebními prvky, vyhlídkové místo, místní zajímavost a další.

Čerpací stanice pohonných hmot je prvním objektem v prostoru odpočívky, se kterým se řidiči setkávají. Provedení jednotlivých stanic se sice liší, avšak při výstavbě odpočívky se dodržují určité zásady, které částečně předurčují jejich členění. Po výjezdu ze stanice by mělo být možné opustit prostor odpočívky přímým výjezdem prostřednictvím kolektorového pásu, anebo se dostat pomocí páteřních komunikací k příslušným skupinám parkovacích míst. V ideálním případě je odpočívka s ČSPH navržena tak, aby umožnila vozidlům přímý průjezd k parkovacím místům bez nutnosti projetí prostorem stanice. Samotná čerpací stanice se pak vždy skládá z provozní budovy s prodejem občerstvení a autodoplňků. Na provozní budovu dále navazuje zastřešený prostor s výdejními stojany a podzemní

nádrže PHM. Pokud se v prostoru odpočívky nenachází jiný objekt, musí být provozní budova ČSPH vybavena odpovídajícím hygienickým zázemím s dostatečnou kapacitou.

Hygienické zázemí odpočívky by mělo být dimenzováno v závislosti na celkovém počtu parkovacích míst, její poloze a předpokládané intenzitě dopravy. U malých odpočívek se toto řeší vhodně umístěnou samostatně stojící budovou s bezobslužným provozem. V případě středních a velkých odpočívek se zázemí integruje do některé z budov stravovacího zařízení nebo ČSPH. U velkých odpočívek je navíc vhodné zřídit i samostatnou budovu v blízkosti prostoru určeného pro parkování NA. Odpočívku je také nutné napojit na inženýrské sítě, a to zejména na elektřinu, pitnou vodu a kanalizaci. Kanalizaci je možné řešit vyběrací jímkou, čistírnou odpadních vod nebo přímým napojením na veřejnou kanalizační síť.

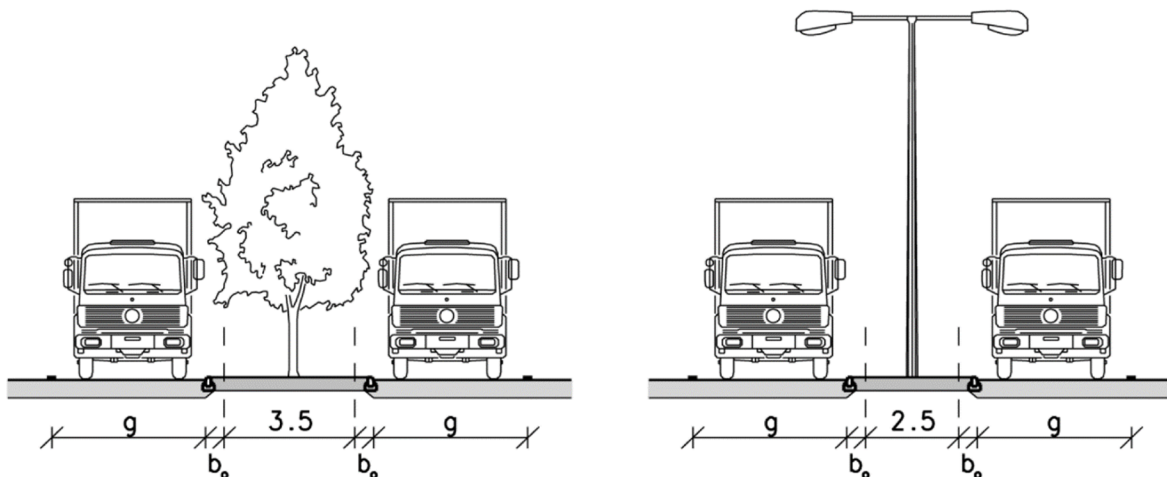
Poloha stravovacího zařízení se ideálně volí ve větší vzdálenosti od trasy dálnice, kvůli zajištění klidu a čistoty i ve venkovním prostoru restaurace. Zároveň by ale mělo být přimknuto k budově čerpací stanice, případně může s budovou ČSPH tvořit jeden společný objekt. Na odpočívkách se mohou vyskytovat dva typy stravovacích zařízení. Buď může být provedeno v klasické formě restaurace s obsluhou, nebo ve formě samoobslužné restaurace nejčastěji v podobě fastfoodů. Stejně jako u čerpací stanice je i v případě, že se na odpočívce nevyskytuje jiný objekt nutné do budovy restaurace zakomponovat hygienické zázemí s odpovídající kapacitou. [27]

Dětské hřiště s cvičebními prvky se situuje mimo dopravní plochy ideálně do prostoru zeleně v zadní části odpočívky. Vybavení hřišť je realizováno funkčními, bezúdržbovými a zároveň odolnými prvky, jejichž dispoziční rozmístění je koncipováno s ohledem na maximální bezpečnost. Hlavním účelem cvičebních prvků je protažení a procvičení svalů lidského těla vybranými cviky, které jsou jednoduché a člověku přirozené. K prvkům se navíc umísťují tabule s instrukcemi a návody pro jejich správné použití.

Součástí odpočívky jsou i klidové zóny s odpovídajícím mobiliářem a informační tabule s mapou a dalšími zajímavostmi. Mobiliář se skládá ze samostatně stojících laviček, kombinace laviček se stolem, přístřešků, odpadkových košů a velkoobjemových kontejnerů. V některých případech jsou k dispozici i tzv. pítka s pitnou vodou.

Důležitým prvkem je také zeleň, která vytváří celkový estetický vzhled, zastíňuje prostor a zároveň snižuje prašnost odpočívky. Zeleň tvoří zejména travní porosty a velkolisté druhy stromů bez opadavých plodů, které jsou snadné na údržbu. Koruny stromů ovšem

nikdy nesmí zasahovat do prostoru jízdních pruhů nebo parkovacích stání. Zelené plochy vytváří dělicí ostrůvky a pásy, jež slouží k oddělení skupin parkovacích míst. V tomto prostoru jsou vysazovány stromy, jejichž úkolem je vytvoření stínu v letním období a zpříjemnění prostoru, nebo jsou zde instalovány lampy veřejného osvětlení (Obr. 25).



Obr. 25 – Dělicí ostrůvek se zelení a lampou VO [27]

V zájmu vytvoření ochranné bariéry proti hluku, oslnění, exhalacím a prachu z dálnice se odpočívky vybavují postranním dělicím pásem v minimální šíři 10 m. Pro zvýšení efektu odclonění těchto negativních vlivů se prostor PDP vybavuje terénním valem, gabionovou zdí, nebo jinou terénní úpravou. Přerušeni zdi je možné pouze pokud se v místě odpočívky nachází SOS hláska, a to s odpovídajícím překrytím tak, aby nebyla ovlivněna hlavní funkce této bariéry. [27]

4.7.1.4 Technické vybavení

Nezbytným prvkem každé odpočívky je i odvodňovací systém, jenž se stará o odvodnění zpevněných ploch. Dešťová voda zde totiž není přímo odváděna do okolního terénu, ale je vždy prostřednictvím kanalizace odvedena k dodatečné úpravě. Systém se skládá ze sedimentačních, retenčních a ORL nádrží. ORL nádrže jsou odlučovače ropných látek, které se používají u velkých zpevněných ploch určených pro parkování osobních a nákladních vozidel, kde hrozí riziko úniku provozních kapalin. Samotný odtok vody je zajištěn podélným a příčným sklonem komunikací a parkovacích pásů. Ve vhodných místech jsou pak uliční vpusti nebo štěrbinové žlaby, odkud voda putuje stokovým systémem do prostoru vyhrazeného k retenci srážkových vod.

Veřejné osvětlení a kamerový systém je též součástí každé odpočívky. Minimální hodnota osvětlení parkovací plochy je 10 lx. Pokud na tuto plochu ale směřuje rozhledové pole kamery, navrhuje se osvětlení 20 lx. Stejně jako u tunelů se i na vjezdech, resp. výjezdech do osvětleného prostoru zřizují adaptační zóny. Kamerový systém musí obsahovat vždy nejméně jednu otočnou přehledovou kameru s možností přiblížení obrazu, přičemž parametry tohoto systému jsou individuální pro každou odpočívku. [27]

Moderní odpočívky by měly být vybaveny telematickým systémem informujícím řidiče NA o aktuální obsazenosti parkovacích míst. U rozlehlých odpočívek by měl systém pomáhat též s navigací řidičů do konkrétních řad s volnými parkovacími místy. Zároveň je celá plocha odpočívky oplocená, a to zejména z důvodu zabránění průniku zvěře do tohoto prostoru. Některé odpočívky jsou navíc vybaveny tzv. sněhovou rampou, která je tvořena speciální konstrukcí umožňující řidičům očištění sněhové pokrývky z vrchní strany nákladního vozidla.

4.7.2 Rozdělení odpočívek

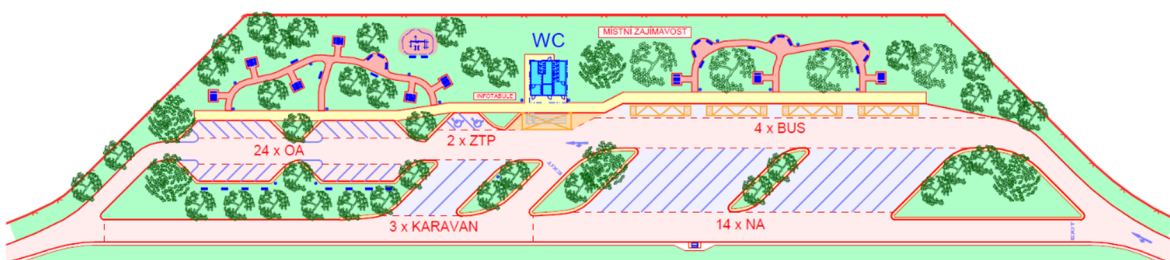
Podle současné koncepce dálničních odpočívek v ČR se odpočívky rozdělují podle počtu parkovacích míst, předpokládaného vybavení a dispozičního řešení na malé, střední a velké.

4.7.2.1 Malé odpočívky

Malé odpočívky slouží primárně řidičům, kteří nepotřebují tankovat anebo se nechtějí stravovat v restauračním zařízení, ale preferují k odpočinku spíše větší klid, případně mají i vlastní občerstvení. Na těchto odpočívkách se tak nachází pouze základní vybavení ve formě stolků s lavičkami a několik nápojových automatů či automatů s občerstvením. Sociální vybavení je také pouze základní, a to ve formě automatizovaného WC. Samozřejmostí je wifi připojení a snahou je též upozornit na případnou místní zajímavost.

V rámci nových výstaveb je pak plánováno rozmístění v minimální vzdálenosti 15 km od jiné odpočívky, čímž se pro řidiče výrazně zvýší komfort přepravy, jelikož budou mít relativně častou možnost zastavení. Díky tomuto kroku se také výrazně zvýší celkový počet stání na dálniční síti. Malé odpočívky by měly poskytovat nejméně 25 parkovacích míst pro osobní automobily, 4 místa pro autobusy a 2 místa pro soupravy s karavanem. Pro nákladní automobily zde nemusí být vyhrazena žádná stání, nicméně jsou doporučena. [26]

Typickým zástupcem této kategorie je v posledních letech zrekonstruovaná odpočívka Studený na 70 km D1. Základní schéma malých odpočívek znázorňuje obrázek 26.



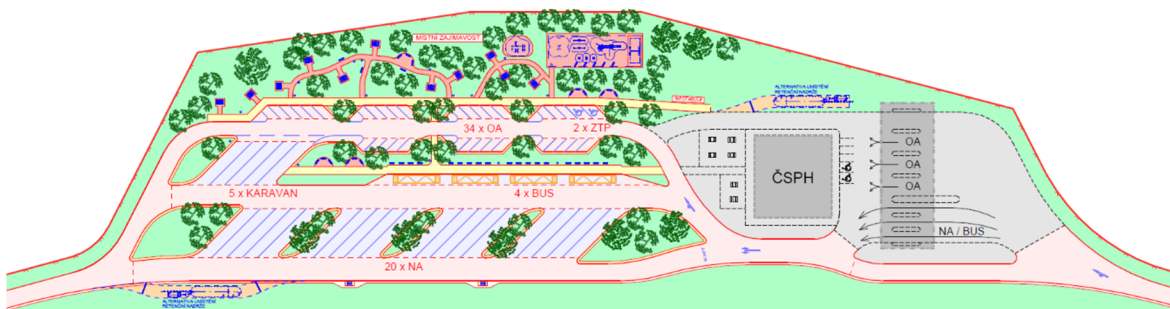
Obr. 26 – Schéma malé odpočívky [26]

4.7.2.2 Střední odpočívky

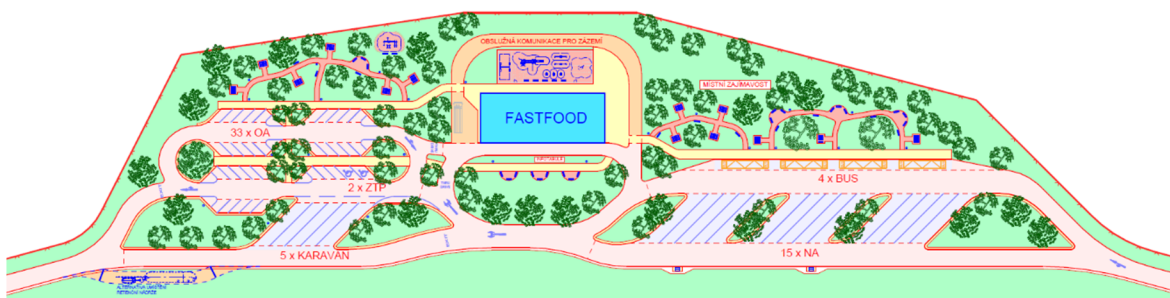
Střední odpočívky poskytují větší počet parkovacích míst určených hlavně pro nákladní vozidla. Oproti malým odpočívám jsou navíc vybaveny čerpací stanicí pohonných hmot, restaurací, nebo fastfoodem. Současně též poskytují dostatečný prostor pro odpočinek, konzumaci vlastního občerstvení a také plochu s cvičebními prvky a dětským hřištěm.

Svým charakterem se jedná o jakousi nadstavbu malé odpočívky, kdy základní služby zajišťuje v rámci svého podnikání nájemce, kterým bývá nejčastěji provozovatel čerpací stanice, nebo restauračního zařízení. Kromě čerpání klasických pohonných hmot je zde také možnost dobíjení elektromobilů, případně čerpání jiných alternativních paliv. [26]

Jedná se o nejrozšířenější typ odpočívky, kde by mělo být nejméně 30 parkovacích míst pro osobní automobily, 4 místa pro autobusy, 5 míst pro soupravy s karavanem a alespoň 15 míst pro nákladní vozidla. Tato kategorie umožňuje hned tři možnosti uspořádání odpočívky, v závislosti na jejím vybavení. Jelikož se ale varianta s restaurací a fastfoodem liší pouze minimálně a v dnešní době jsou preferována spíše rychlá občerstvení, jsou na následujících obrázcích zobrazeny pouze dvě varianty. [26]



Obr. 27 – Schéma střední odpočívky s ČSPH [26]



Obr. 28 – Schéma střední odpočívky s restaurací [26]

4.7.2.3 Velké odpočívky

Velké odpočívky nabízí mnoho parkovacích míst zejména pro kategorii NA. Umísťují se ke státním hranicím, kde se předpokládá delší zdržení nákladních vozidel. K delšímu zdržení může dojít např. z důvodu uzavření státní hranice, namátkových celních kontrol, nebo při jiných mimořádných událostech. Umísťovány jsou také přibližně do poloviny dálničních tahů, kde mají řidiči většinou největší potřebu zastavení.

Oproti malým a středním odpočívám navíc velké odpočívky disponují jak čerpací stanicí pohonných hmot, tak i restaurací. Řidiči nákladních automobilů zde pak mají k dispozici vlastní zázemí, jehož součástí jsou sprchy a případně i ubytování. U hraničních odpočívek je navíc možnost zakoupení dálničních známek a OBU jednotek pro elektronický výběr mýta. [26]

Tento typ odpočívky by měl zajistit bezpečné zaparkování nejméně pro 50 osobních automobilů, 8 autobusů, 10 souprav s karavanem a 70 kamionů. Vzorové schéma velké odpočívky s čerpací stanicí a fastfoodem zobrazuje obrázek 29. [26]



Obr. 29 – Schéma velké odpočívky [26]

4.7.2.4 Parkoviště nákladních vozidel – Truckpark

I přesto, že se nejedná vyloženě o dálniční odpočívku, svým charakterem i umístěním truckpark tuto funkci většinou zastává. Jedná se totiž o komplexní zařízení určené pro řidiče nákladních vozidel a kamionů s rozšířenými službami. Zpravidla se umísťuje do blízkosti křižovatky s dálnicí nebo s jiným významným hlavním tahem. Truckpark by měl být vybaven parkovacími místy nejméně pro 50 nákladních vozidel, 20 osobních vozidel a 5 autobusů. Součástí areálu by měl být servis pro nákladní vozidla a hygienické zařízení včetně sprch s dostatečnou kapacitou a nepřetržitým provozem. Dále by se mělo v areálu nacházet stravovací, ubytovací a obchodní zařízení pro osádky vozidel, odpočinkové plochy s odpovídajícím mobiliářem, zdroj pitné vody a elektrického proudu. V areálu se zpravidla nachází také čerpací stanice a myčka pro nákladní vozidla.

Příkladem tohoto zařízení může být truckpark umístěný v bezprostřední blízkosti exitu 178 na D1 u Ostrovačic. Zde se nachází až 315 parkovacích míst pro kamiony, sociální zařízení v podobě WC a sprch a také samoobslužná prádelna. Kromě čerpací stanice, servisu s odtahovou službou a mycí linky je zde i restaurace určená pro řidiče TIR, Wi-Fi připojení k internetu a hotel. Pro řidiče osobních automobilů jsou navíc k dispozici dobíjecí stanice pro elektrická vozidla. [28]

4.7.3 Inteligentní odpočívky

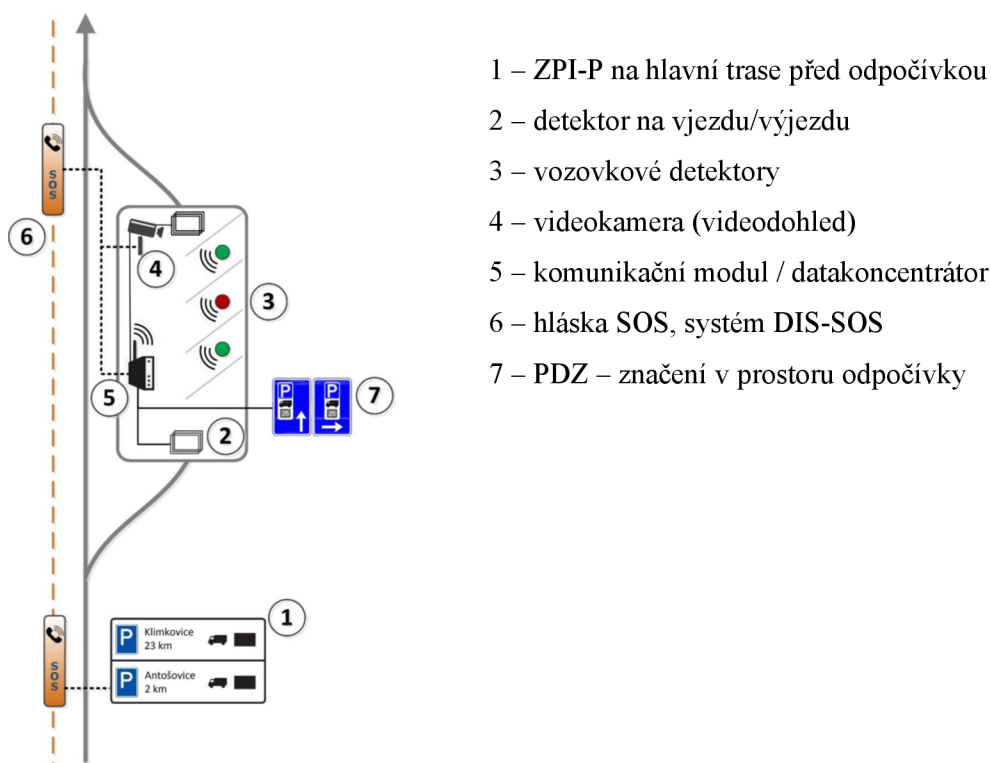
Stále rostoucí intenzita silniční dopravy, zejména té nákladní, požadavky dohody AETR na povinné přestávky a zvláštní předpisy omezující provoz nákladních vozidel v určitých časech zvyšují nároky na kapacitu a kvalitu parkovacích stání pro nákladní vozidla. Na tento vývoj je nutné reagovat nejen rozšiřováním již existujících parkovišť, ale i vybavením moderní technologií, která zvýší efektivitu jejich využití. Zároveň je potřeba zohlednit nejen pohyb nákladních vozidel po prostoru odpočívky, ale i pohyb ostatních kategorií, jež budou odpočívku využívat. Aby bylo možné zajistit efektivní fungování systému inteligentního parkování, je nutné kromě aktuální informace o obsazenosti zajistit také přenos této informace řidičům a provozovateli odpočívky. Dále pak mohou navazovat další služby s přidanou hodnotou pro řidiče, jako je např. predikce budoucí obsazenosti.

Základní funkce systému spočívá v automatizovaném monitoringu aktuální obsazenosti parkovacích míst a předávání těchto informací dalším subjektům v reálném

čase. Technologie systému se skládá z technologie umístěné na trase komunikace a z technologie umístěné na samotné odpočívce.

Na trasu komunikace se umísťují zařízení pro provozní informace ZPI-P informující řidiče o počtu volných parkovacích míst na následující odpočívce ve směru jízdy. ZPI-P se situuje mezi značku informující o vzdálenosti 2 000 m a značku informující o vzdálenosti 500 m před začátkem odbočovacího pruhu na odpočívku. Současně může ZPI-P obsahovat i informaci o počtu volných míst na další odpočívce. U odpočívek s kapacitou nižší než 25 nákladních vozidel se informační značky neosazují. [29]

Technologie umístěná na odpočívce se skládá z detektorů, komunikačních modulů, datakoncentrátorů a kamerového systému pro videodohled. V případě velkých odpočívek s více řadami parkovacích míst se využívají další ZPI-P nebo PDZ typu IP 11 pro navigaci řidičů k volným místům. Pro přenos provozních a dopravních dat do nadřazených systémů se využívá systému DIS-SOS. Schéma celého systému znázorňuje obrázek. [29]



Obr. 30 – Schéma inteligentní odpočívky [29]

Detekce počtu vozidel v prostoru odpočívky může být založena na dvou základních principech. Využít se může průjezdních detektorů detekujících pohybující se vozidlo v určitém místě (vjezd a výjezd), nebo detektory obsazenosti jednotlivých parkovacích míst. Hlavním rozdílem je fakt, že průjezdné detektory dokáží rozpoznat více parametrů oproti

detektorům obsazenosti. Zatímco detektory obsazenosti poskytují pouze dvoustavovou informaci typu volno/obsazeno pro konkrétní parkovací místo, průjezdné detektory dokáží rozpoznat navíc i rychlost a kategorii vozidla.

Pro stanovení obsazenosti odpočívky lze využít oba typy detekce, avšak u průjezdných detektorů není možné zajistit 100% přesnost, což způsobuje nutnost periodické ruční kalibrace dispečerem na základě videodohledu. Jejich předností je ale možnost stanovení počtu vozidel v celém prostoru odpočívky a ne jen na konkrétních parkovacích místech. Při použití kombinace obou typů detektorů lze navíc dopočítat počet nelegálně parkujících vozidel mimo vyznačené plochy. Oba typy detektorů pak mohou ke své funkci využívat různé fyzikální principy.

4.7.3.1 Průjezdné detektory

Průjezdné detektory se nejčastěji instalují na vjezdy a výjezdy z odpočívek. Pokud se vhodně zvolí místo detektoru, mohou být investiční i provozní náklady této technologie poměrně nízké, jelikož se jedná pouze o několik jednotek zařízení. Princip fungování systému je založen na sčítání počtu vozidel vjíždějících do prostoru odpočívky, kdy je naměřená hodnota neustále porovnávána s počtem vozidel, která odpočívku opouštějí. Na základě rozdílu těchto dvou hodnot je tak systém schopen určit, kolik vozidel se na odpočívce aktuálně nachází. Následné určení počtu volných míst pak proběhne pouhým odečtením této hodnoty od celkového počtu parkovacích míst pro jednotlivé kategorie vozidel. Systém musí navíc zohledňovat i vozidla odstavená mimo vyznačená parkovací místa a také vozidla, která využívají pouze čerpací stanici k doplnění PHM a dále pokračují v jízdě. U menších odpočívek s méně než 25 parkovacími místy pro nákladní vozidla se průjezdné detektory neosazují. [29]

Tento typ detekce dokáže též sledovat obsazenost skupin parkovacích míst dostupných z jedné parkovací uličky pomocí detektoru na jejím vjezdu a výjezdu. Možné to je ale pouze v případě, že nelze mezi jednotlivými řadami parkovacích míst libovolně přejíždět. Jako detektor lze využít indukční smyčky, laser, radar, či kamery s videodetekcí, příp. další alternativní metody. Pro zvýšení přesnosti je doporučeno použít u detekčního systému kombinaci více metod založených na různých fyzikálních principech. [29]

4.7.3.1.1 Indukční smyčky

Indukční smyčky jsou nejvíce používanou technologií pro detekci vozidel. Využívají se při detekci obsazenosti pruhů v případě dynamického řízení SSZ, pro měření rychlosti vozidel, pro ovládání vjezdových/výjezdových závor, pro automatické sčítání dopravy a podobně. Jedná se o intrusivní detektor, jehož princip spočívá ve změně indukce indukční části oscilátoru při průjezdu vozidla. Indukční smyčka vytváří cívku, která je napájena z oscilátoru napětím o frekvenci 20 až 150 kHz. V důsledku toho se v okolí smyčky vytvoří homogenní magnetické pole, jež narušuje průjezd vozidla. Toto narušení zaznamená řídicí jednotka detektoru a na jeho základě vyhodnotí kategorii projíždějícího vozidla. [29]

Hlavní výhodou těchto detektorů je fakt, že se jedná o dlouhodobě osvědčenou a funkční technologii. Dále vynikají vysokou přesností detekce i klasifikace vozidel, nezávislostí na povětrnostních a světelných podmínkách a nízkou cenou. Vzhledem k tomu, že se jedná o intrusivní detektor je ale při instalaci smyček nutný zásah do povrchu vozovky a při opravě povrchu je často nutná reinstalace. Zároveň kvalita provedení instalace ovlivňuje spolehlivost a životnost smyček.

V ideálním případě by se smyčky měly umístit do přímého úseku komunikace, kde vozidla budou přejíždět rovnoměrným pohybem přes jejich střed. Odchytky od tohoto stavu totiž mohou mít negativní vliv na přesnost klasifikace a případně i na spolehlivost detekce. Prioritní je zajistit průjezd středem smyčky, což může být vzhledem k různým typům vozidel v prostoru odpočívky někdy obtížné. V krajních případech tak mohou být smyčky umístěny až do prostoru připojovacích pásů, kde ale dochází ke zrychlování a zpomalování vozidel, čehož následkem vznikají další odchytky. [30]

4.7.3.1.2 Lidar

Tato technologie využívá laserového paprsku pro dálkové měření vzdálenosti na základě výpočtu doby šíření pulsu odraženého od snímaného objektu. Výsledkem měření je množství jednotlivých bodů, které lze vhodným zpracováním interpolovat a dosáhnout tak vytvoření digitálních 3D modelů. Jedná se o pokročilou neintrusivní technologii s vysokou přesností detekce a klasifikace vozidel. Laserové detektory kromě detekce samotných vozidel disponují také schopností měřit rychlost, délku, šířku a výšku všech vozidel. Dále umožňují jejich klasifikaci až do 28 kategorií. [29]

Snímač se standardně instaluje do středu jízdního pruhu do výšky 3 až 8 m obvykle na výložník nad vozovkou. Technologie je ovšem náchylná na pohyb a chvění konstrukce

v důsledku působení větru. Citlivá je též na zastínění sledovaného prostoru např. stojícími vozidly. V případě působení těchto negativních vlivů pak přesnost detekce rapidně klesá. [30]

4.7.3.1.3 Radar

Senzory pracující na principu radaru využívají ke své činnosti mikrovlnné záření. Způsob detekce spočívá v odrazení signálu od karoserie vozidla a stanovení časového zpoždění mezi signálem vyslaným a přijatým. Pomocí této znalosti lze stanovit vzdálenost vozidla a pomocí speciálních algoritmů odvodit další sledované veličiny. Z principu činnosti vyplývá, že se jedná o neintrusivní detektor nezávislý na povětrnostních a světelných podmínkách. Jeho výhodou jsou také nízké provozní náklady. [29]

Při instalaci detektoru je nutné dbát na jeho výškové umístění, které se může lišit v závislosti na sledované oblasti. Běžné je ale umístění do výšky nejméně čtyř metrů. Technologie je citlivá na extrémně nízké teploty a silný provoz, jež negativně ovlivňují kvalitu detekce. Specifické jsou také požadavky na prostorové umístění, jelikož kovové konstrukce, protihlukové stěny a jiné mohou též ovlivnit kvalitu detekce. [30]

4.7.3.1.4 Videodetekce

Videodetekce se hojně využívá k rozpoznávání registračních značek konkrétních vozidel na vjezdových a výjezdových branách u zpoplatněných parkovišť. Ke spolehlivé kategorizaci vozidel je ovšem nutné tento způsob detekce kombinovat s další technologií. Systém je navíc náchylný na nepříznivé klimatické podmínky jako je mlha, sněžení či hustý déšť. Pro správnou funkci i v nočních hodinách je nutné systém vybavit infračerveným přísvitem, nebo kamery instalovat do osvětlené oblasti. Mimoto kamerové systémy vyžadují periodickou preventivní údržbu spočívající v čištění jejich objektivů. [30]

Činnost kamerového systému je založena na digitalizaci statického obrazu, kdy průjezd vozidla změní hodnoty barev a jasu jednotlivých pixelů. Tato změna vyvolá signál, jehož následkem je detekce a identifikace vozidla. Jedná se tedy o neintrusivní typ detektoru, přičemž hlavním požadavkem je vhodné umístění detekční kamery z hlediska místních světelných podmínek a pozorovacích úhlů. Sčítání vozidel může být založeno na dvou principech. Buď se mohou detekovat a sčítat registrační značky vozidel, nebo může detekce probíhat pomocí virtuálních smyček. V případě virtuálních smyček jsou tyto definovány do určité polohy a tvaru přímo v obrazu kamery. Systém následně vyhodnocuje obsazenost

těchto smyček na základě změn pixelů v určené oblasti a na výstupu generuje impuls obdobný impulsům z indukčních smyček. [29]

V zásadě se jedná o jednoduché řešení z hlediska instalace a také konfigurace detektoru při případných rekonstrukcích či změně geometrie vozovky. Zároveň je zde možná snadná úprava parametrů virtuálních smyček. Hlavní nevýhodou je ale náchylnost na povětrnostní a světelné podmínky a také na pohyb nosné konstrukce v důsledku větru. Kromě toho může mít tato detekce značnou odchylku od skutečné hodnoty projetých vozidel v důsledku zakrytí malých vozidel jinými většími vozidly.

4.7.3.1.5 Alternativní metody

Mezi alternativní metody patří ty, jež využívají dalších systémů již zabudovaných ve vozidle. Pro sčítání vozidel využívajících odpočívku je tak teoreticky možné využít například palubní jednotky mýtného systému, nebo jednotky kooperativních systémů C-ITS.

V případě palubních OBU jednotek výkonového zpoplatnění je možné využít mikrovlnou DSRC technologii nebo mobilních sítí. V systému obecně dochází k výměně informací mezi OBU jednotkou ve vozidle a centrálním systémem, přičemž jde o relativně levné a vysoce spolehlivé řešení. Tímto způsobem lze zajistit jednoznačnou identifikaci vozidla, avšak pro plnou funkčnost systému monitoringu obsazenosti odpočívky by musela být všechna zájmová vozidla vybavena OBU jednotkami. Využitelný je tedy pouze pro nákladní vozidla zařazená do mýtného systému. I přestože mýtný systém nebyl primárně vyvíjen za tímto účelem, byl by pro identifikaci počtu parkujících nákladních vozidel na odpočívkách poměrně snadno využitelný, a to bez nutnosti instalace dalších technologií do prostoru odpočívky. [29]

Potenciálně využitelnou je také technologie kooperativních systémů C-ITS, jež se v posledních letech výrazně rozvíjí. Kromě jednoznačné identifikace vozidla lze přenášet mezi jednotlivými prvky systému i další informace, kterými mohou být např. aktuální rychlost a poloha vozidla nebo stav jednotlivých systémů ve vozidle. Dále je možné přenášet i informace o odpočívce, počtu volných parkovacích míst a mnoho dalšího. Tento systém by tak v budoucnu mohl plně nahradit ostatní detekční technologie v prostoru odpočívky. K dosažení tohoto stavu bude ovšem nutné, aby všechna provozovaná vozidla podporovala technologii C-ITS. Zatím se tak prostřednictvím tohoto systému uvažuje pouze o šíření informací o aktuální obsazenosti odpočívky přímo do vozidel. [29]

4.7.3.2 Detektory obsazenosti parkovacích míst

K detekci obsazenosti parkovacích míst se využívají různé fyzikální principy, kdy výstupem z detektoru je pouze dvoustavová informace, která říká, zda je místo obsazeno, či ne. Hlavní předností je možnost ve spojení s informačním systémem navigovat na rozlehlých parkovištích řidiče nákladních vozidel přímo ke konkrétním volným parkovacím místům. Tato funkce může být pro řidiče velmi užitečná zejména v období špičky, kdy se obsazenost parkoviště blíží jeho maximální kapacitě. Detekce ale probíhá pouze na místech vybavených příslušnými senzory a nezohledňuje tak ostatní vozidla v prostoru odpočívky.

4.7.3.2.1 Vozovkové detektory

Vozovkové detektory se instalují na konkrétní kamionová stání vždy v počtu nejméně dvou senzorů, kdy jeden senzor snímá přední a druhý zadní část parkovacího místa. Samotný senzor má tvar puku či knoflíku o průměru 7 až 15 cm a je zapuštěn do povrchu vozovky. Jedná se tedy o intrusivní detektor, který je při instalaci uložen do vývrtnu ve vozovce, jenž je následně utěsněn odpovídající zálivkovou hmotou. V některých případech je možné senzory navíc překrýt živičným povrchem. Ve většině případů je ale senzor umístěn do stejné úrovně se svrchní hranou okolního povrchu.

Tyto detektory pracují v pasivním režimu a nepotřebují tak externí zdroj napájení. Napájení je zde zajištěno prostřednictvím integrované baterie, která by měla v ideálních podmínkách vydržet až 10 let. Komunikace s nadřazeným prvkem probíhá bezdrátově a senzor je celkově bezúdržbový. Výhodou je také nezávislost detekce na povětrnostních podmínkách, nízká jednotková cena a provozní náklady. Současně mají díky své konstrukci tyto senzory vyšší mechanickou odolnost oproti indukčním smyčkám. V případě vybití baterie je ovšem nutné vyměnit celý senzor a pro pokrytí všech parkovacích míst je nutné jejich velké množství. Po zalití těsnící zálivkou je navíc znemožněna změna lokace senzoru. [30]

Nejpoužívanějším typem vozovkového senzoru pro parkování jsou magnetometry (Obr. 31). Magnetometry pracují na principu sledování změny hustoty siločar magnetického pole země. Přítomnost kovové karoserie vozidla zvýší hustotu těchto siločar, kterou magnetometr zaznamená, a detekuje tak obsazenost parkovacího místa. Kromě detektorů pro parkování lze tyto senzory využít i pro jednoduché automatické sčítání dopravy v případě, že není vyžadována klasifikace vozidel. Při kombinaci více senzorů je pak možné měřit i jejich rychlost. [29]



Obr. 31 – Magnetometr [autor]

Některé senzory kombinují magnetometr s infračerveným detektorem operujícím na principu odrazu vyslaného paprsku zpět k senzoru. Tento typ je ale citlivý na zákryt např. listím nebo sněhem, což způsobuje, že výsledná přesnost detekce je obdobná jako u jednoduchých magnetometrů. [29]

K detekci vozidel je možné použít též mikroradary, jež využívají mikrovlny. Hlavní nevýhodou tohoto způsobu detekce je ale mnohonásobně vyšší cena jednotlivých senzorů oproti magnetometrické technologii. Pro použití v oblasti parkování se proto příliš nehodí a instalují se pouze výjimečně např. pro detekci vozidel na stopčáře před křižovatkou.

4.7.3.2.2 Technologie pro hromadný monitoring

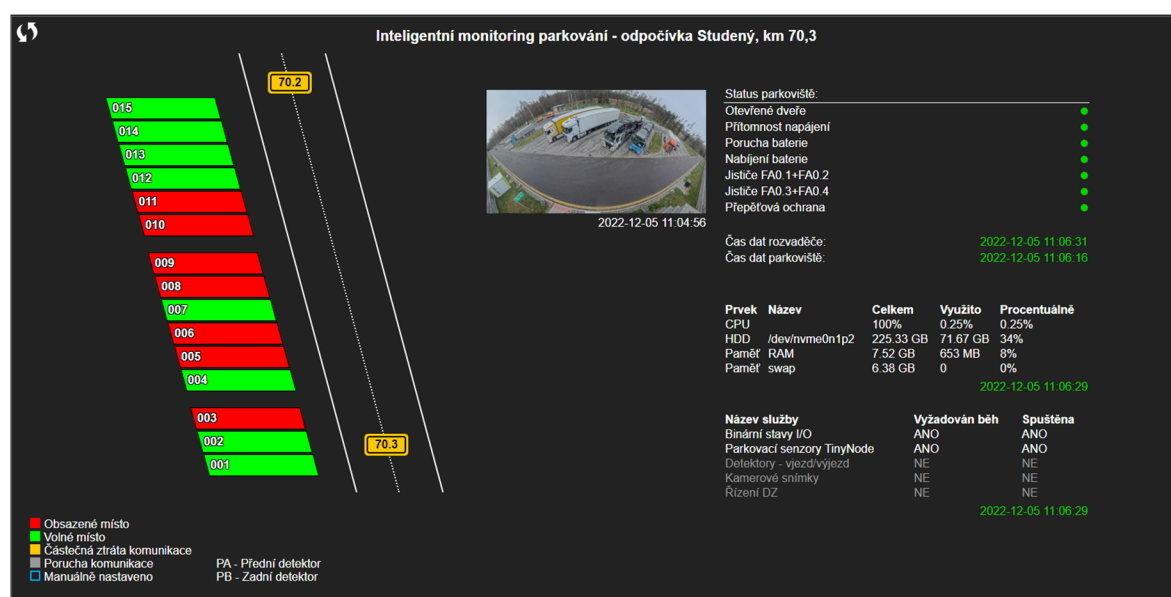
Hromadný monitoring umožňuje sledovat obsazenost více parkovacích míst najednou. K tomu lze využít videodetekčních technologií, mikrovlnných radarů či laserové detekce. Tyto technologie ale vyžadují poměrně vysokou finanční investici a také přímou viditelnost na konkrétní parkovací místa při dodržení přesně definovaných pozorovacích úhlů. Na parkovištích pro kamiony často dochází k zákrytům vozidel, k parkování mimo vyznačená místa a k dalším negativním vlivům, které zvyšují nároky na umístění technologie. V porovnání s vozovkovými detektory má tento způsob detekce řádově vyšší spotřebu energie, přičemž je nutné zajistit odpovídající napájení. Pro spolehlivost detekce je navíc vyžadována pravidelná údržba v podobě čištění objektivu kamer. Tyto technologie jsou tedy vhodné pro parkovací plochy s okolním prostředím, které umožní instalaci detektorů do požadovaných pozic a zároveň nebude omezovat přímou viditelnost na monitorovaná místa.

Radarové a laserové detektory nejsou příliš vhodné pro použití na dálničních odpočívkách, jelikož jsou uzpůsobeny spíše k monitoringu parkování osobních automobilů ve městech. Vhodným způsobem ale může být videodetekce pracující na principu virtuálních

smyček ve snímaném obraze. K pokrytí rozsáhlejších ploch je nutné využít více videokamer, jež je nutné následně zkalibrovat podle jejich umístění. Problémem tohoto typu detekce je ale spolehlivost, kterou ovlivňují povětrnostní a světelné podmínky. Při instalaci systému je tak nutné počítat se zastíněním některých vozidel v důsledku nesprávného parkování jiných vozidel, dbát na odpovídající osvětlení parkovací plochy a zohlednit oslnění vozidly, odrazy světla nebo slunečním zářením. [29]

4.7.3.3 První inteligentní odpočívka v ČR

První zprovozněnou inteligentní odpočívku se na dálniční síti České republiky stala v červenci roku 2021 odpočívka Studený na 70. km dálnice D1 vpravo. Konceptně se jedná o malou odpočívku, která nabízí pouze základní vybavení. K dispozici je zde 12 parkovacích míst pro nákladní vozidla, 2 místa pro autobusy, 3 místa pro vozidla s přívěsem či karavany a 26 míst pro osobní vozidla. Policie České republiky pak zde má vyhrazeno 1 kontrolní stanoviště. Vzhledem k tomu, že se jedná o malou odpočívku s nízkým počtem parkovacích míst, není tato odpočívka i přes svou inteligenci vybavena průjezdními detektory a informačním systémem pro řidiče. Na odpočívce je monitorována obsazenost pouze 15 parkovacích míst pro rozměrná vozidla. Informace o aktuálním stavu odpočívky a obsazenosti jednotlivých míst jsou tak určeny výhradně pro provozovatele, kterým je Ředitelství silnic a dálnic ČR. V rámci ŘSD jsou data dále zpracovávána a pro příslušné pracovníky dostupná např. ve formě přehledné vizualizace zobrazené na následujícím obrázku.



Obr. 32 – Vizualizace inteligentní odpočívky [ŘSD]

5 Vlastní zpracování

Praktická část práce bude zaměřena na obsazenost vybraných odpočívek. Pro účely výzkumu byly vybrány dálnice D8 a D11. Dálnice D8 tvoří významný dopravní tah do severní části Německa a také spojuje Ústí nad Labem s Prahou. Dálnice D11 bude po svém plném zprovoznění tvořit jednu z hlavních tepen do jižní části Polska. Nynější předpoklad uvedení do provozu posledního úseku dálnice D11 je v roce 2028. Zároveň se po zprovoznění D35 předpokládá přesun části dopravy z D1 na tuto alternativní trasu. Od roku 2017 pak dálnice D11 vytváří přímé spojení mezi Hradcem Králové a hlavním městem. Společným znakem obou dálnic je v současné době nízké množství odpočívek, a tedy i nízká kapacita odstavných ploch pro nákladní vozidla.

5.1 Odpočívky na D8

Na D8, která má celkovou délku 94 km, jsou v obou směrech pouze čtyři dvojice odpočívek s čerpací stanicí, přičemž první z nich na úrovni Zdib v podstatě nelze ani za odpočívku považovat, jelikož se zde nachází jen několik málo parkovacích míst pro osobní automobily. Míst je konkrétně 8, a tak se spíše než o odpočívku jedná pouze o čerpací stanicí. U většiny zbývajících odpočívek je ale v budoucnu plánováno rozšíření vzhledem k nedostatku míst pro nákladní automobily. Dále je v plánu výstavba 1 velké, 2 středních a 4 malých odpočívek se zvýšeným počtem parkovacích ploch pro nákladní vozidla.

Druhou dvojicí odpočívek ve směru od Prahy je oboustranná odpočívka Klíčany na třetím kilometru. Odpočívka vpravo nabízí 10 míst pro nákladní a 10 míst pro osobní vozidla. Tato kapacita je ale více než nedostatečná, a proto je v plánu rozšíření, které by mělo být dokončeno v roce 2024. Po rozšíření by se zde mělo nacházet bezpečné parkování pro 61 osobních vozidel, 5 autobusů, 12 karavanů nebo obytných vozů, 60 nákladních vozidel a jednu nadrozměrnou soupravu. Součástí by mělo být i kontrolní stanoviště PČR. Odpočívka vlevo aktuálně poskytuje parkování pro 20 nákladních a 68 osobních automobilů. Stejně jako pravou odpočívku i tu levou čeká rekonstrukce, která však využije stávající plochu, kde se pouze změní rozložení jednotlivých prvků. Dojde tak k redukci počtu míst pro osobní automobily na 29 a ke zvýšení počtu míst pro nákladní dopravu na 53. Součástí budou též 4 místa pro autobusy, 2 místa pro obytné vozy a kontrolní stanoviště PČR. Nová podoba odpočívky by měla být uvedena do provozu v roce 2023.

Třetí dvojice odpočívek se nachází u obce Siřejovice na 44. kilometru. Na pravé odpočívce došlo v roce 2019 k rozšíření a v současné době tak poskytuje až 60 míst pro rozměrná vozidla, přičemž 4 z nich jsou určena pro autobusy. Pro řidiče osobních vozidel je zde připraveno až 41 míst z čehož 3 jsou vyhrazena pro soupravy s karavanem a obytné vozy. Na levé odpočívce se nachází kromě čerpací stanice také restaurace v podobě fastfoodu. Kapacita této odpočívky je 24 nákladních a 91 osobních automobilů. K tomuto počtu je zde navíc vyhrazeno i jedno stání pro autobus.

Poslední dvojicí odpočívek na této dálnici je odpočívka Varvažov nedaleko stejnojmenné obce. Odpočívky se nacházejí na 78. km trasy přibližně 14 km před státní hranicí. Na pravé straně je zřízeno 42 parkovacích míst pro nákladní a 35 míst pro osobní vozidla. Levostranná odpočívka je koncipována pro 23 nákladních a 38 osobních automobilů. Dále je na obou odpočívkách vyhrazeno 6 stání pro autobusy, která jsou ale ve skutečnosti využívána spíše jako další odstavná plocha kamionů. Do roku 2029 by pak měly obě odpočívky projít kompletní rekonstrukcí a celkovým rozšířením. Nové rozvržení pravé odpočívky by mělo pojmout 55 osobních, 127 nákladních a 10 obytných vozů. K tomu navíc ještě 8 autobusů a jednu nadrozměrnou soupravu. U levé odpočívky nedojde k tak výraznému rozšíření vzhledem k blízké obytné zástavbě a vedlejší komunikaci. I tak by zde ale mělo být vybudováno parkování pro 45 osobních, 42 nákladních a 5 obytných vozidel. Pro autobusy zde pak budou vyhrazena 4 místa a stejně jako na opačné straně zde bude i jedno místo pro nadrozměrnou soupravu.

Z důvodu nerespektování vyhrazenosti jednotlivých míst neukázněnými řidiči, budou parkovací místa v souhrnu dále rozlišována na malá, pro vozidla do hmotnosti 3,5 t, a na velká, pro vozidla o hmotnosti nad 3,5 t. Kapacity jednotlivých odpočívek na D8 přehledně znázorňuje následující tabulka.

| Lokalita | Strana | < 3,5 t | > 3,5 t |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|
| Zdíby | P | 8 | 0 |
| Zdíby | L | 8 | 0 |
| Klíčany | P | 10 | 10 |
| Klíčany | L | 68 | 20 |
| Siřejovice | P | 41 | 60 |
| Siřejovice | L | 91 | 25 |
| Varvažov | P | 35 | 48 |
| Varvažov | L | 38 | 29 |
| Celkem | P+L | 299 | 192 |

Tab. 1 – Kapacita odpočívek na D8 [autor]

5.2 Odpočívky na D11

Na D11, která má v roce 2023 celkovou délku 113 km, se nachází mezi Prahou a Hradcem Králové taktéž pouze čtyři dvojice odpočívek s čerpací stanicí. Mezi odpočívky lze navíc zařadit i čerpací stanici na exitu 50, která je sice umístěna mimo těleso dálnice, avšak leží v její bezprostřední blízkosti. V budoucích letech je v tomto úseku plánováno rozšíření odpočívky u Prahy a vybudování 4 dalších malých odpočívek. V nově vzniklých úsecích severně od Hradce Králové ke státní hranici se současně s výstavbou dálnice plánuje i zřízení dalších odpočívek dle nynější koncepce. Vzniknout by tak zde měly 2 velké, 2 střední a 4 malé odpočívky.

První dvojicí odpočívek na trase jsou odpočívky Beranka nedaleko pražských Horních Počernic na 3. km D11. Na pravé straně dálnice se nachází čerpací stanice s fastfood restaurací. K tomu je zde k dispozici autoservis, motorest a zábavní centrum. V zábavním centru je pro děti určena středověká tvrz a pro dospělé offroad polygon, který byl vybudován v prostoru bývalé skládky. Řidiči osobních automobilů zde mohou zaparkovat na jednom z 47 parkovacích míst a řidiči nákladních vozidel mohou využít jedno z 31 míst. Plocha určená pro parkování autobusů pojme až 3 autobusy. Levá odpočívka ve směru na Prahu disponuje čerpací stanicí, 23 místy pro osobní a 33 místy pro nákladní vozidla. Pro delší soupravy do 3,5 t jsou zde připravena 4 parkovací místa. Obě odpočívky čeká v budoucnu rekonstrukce/rozšíření, nicméně v době zpracování této práce stále nebyly zveřejněny bližší informace.

Druhou dvojicí je odpočívka Bříství těsně před 20. km trasy. Zde se dle počtu míst jedná o malé odpočívky s čerpací stanicí. Kapacita pravé odpočívky je pro osobní vozidla 25 míst. Pro autobusy jsou vyhrazena 4 stání a pro nákladní dopravu 10 stání. Levá odpočívka je svou koncepcí úplně stejná jako ta pravá. K dispozici je zde taktéž 25 míst pro vozidla standardních rozměrů a 14 míst pro rozměrná vozidla.

Vrbová Lhota je název třetí odpočívky na 36. km D11 ve směru na Hradec Králové. Dispozičně se jedná o rozlehlou oboustrannou odpočívku, která na pravé straně nabízí čerpací stanici a fastfood. Na levé straně je pak kromě čerpací stanice PHM ještě motorest. Obě odpočívky jsou navíc propojeny podchodem pod dálnicí. V prostoru pravého areálu se nachází až 75 míst pro parkování osobních automobilů, 5 míst pro autobusy a 65 stání pro nákladní dopravu. Kapacita levého areálu je přibližně stejná. Konkrétně zde mají řidiči k dispozici stání pro 60 osobních a 73 nákladních vozidel. Pro autobusy jsou určena 4 místa.

V bezprostřední blízkosti dálnice se na exitu 50 nachází čerpací stanice se dvěma restauracemi typu fastfood. Majitelem těchto zařízení ovšem není Ředitelství silnic a dálnic, ale soukromá společnost Araldo s.r.o. Celkově areál neodpovídá koncepci dálničních odpočívek jednak svým umístěním, kdy není dostupný přímo z dálnice a také parkovací plochou. Nachází se zde totiž jen menší parkoviště pro osobní vozidla u restaurací a několik míst u čerpací stanice. Pro nákladní vozidla je zde zřízeno pouze 9 stání. Z výše uvedených důvodů, proto nebude tato plocha do následujícího výzkumu zahrnuta.

Poslední v současné době zřízenou odpočívku na dálnici D11 je oboustranná odpočívka Osice, jež leží na 81. kilometru před MÚK s D35. Na pravé odpočívce je vyčleněno 56 míst pro osobní a 33 míst pro nákladní dopravu. Autobusy zde mají vyhrazena 2 stání. Dále je zde zřízeno 5 stání pro rozměrnější karavany nebo delší soupravy. Vzhledem k nedostatku parkovacích ploch pro kamiony jsou ale tato místa využívána převážně nimi. Na levostranné odpočívce se nachází u čerpací stanice i fastfood. Dispozice této odpočívky je opět podobná jako té protější. Kvůli restauraci se zde nachází o něco více míst pro osobní vozidla, a to konkrétně 75. Pro nákladní vozidla je určeno 33 a pro autobusy 7 míst. U obou odpočívek je stejně jako u odpočívky Beranka plánováno rozšíření/rekonstrukce, ke které zatím nebyly vydány bližší specifikace. Kapacity odpočívek opět uvádí tabulka.

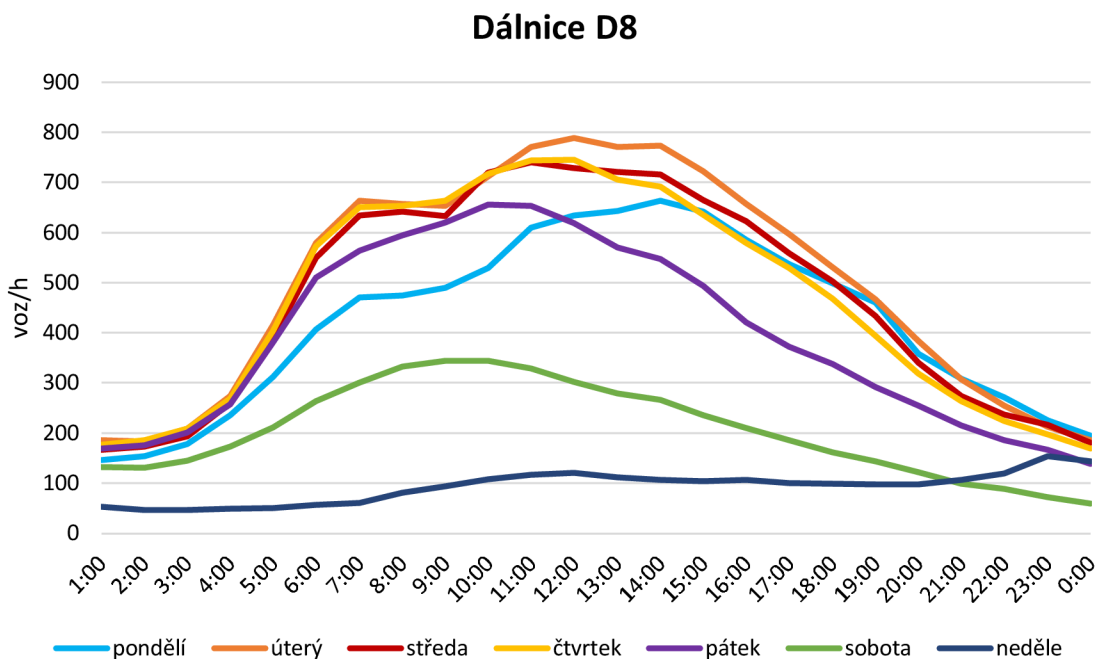
| Lokalita | Strana | < 3,5 t | > 3,5 t |
|--------------|--------|---------|---------|
| Beranka | P | 47 | 34 |
| Beranka | L | 27 | 33 |
| Bříství | P | 25 | 14 |
| Bříství | L | 25 | 14 |
| Vrbová Lhota | P | 75 | 70 |
| Vrbová Lhota | L | 60 | 77 |
| Osice | P | 56 | 40 |
| Osice | L | 75 | 40 |
| Celkem | P+L | 390 | 322 |

Tab. 2 – Kapacita odpočívek na D11 [autor]

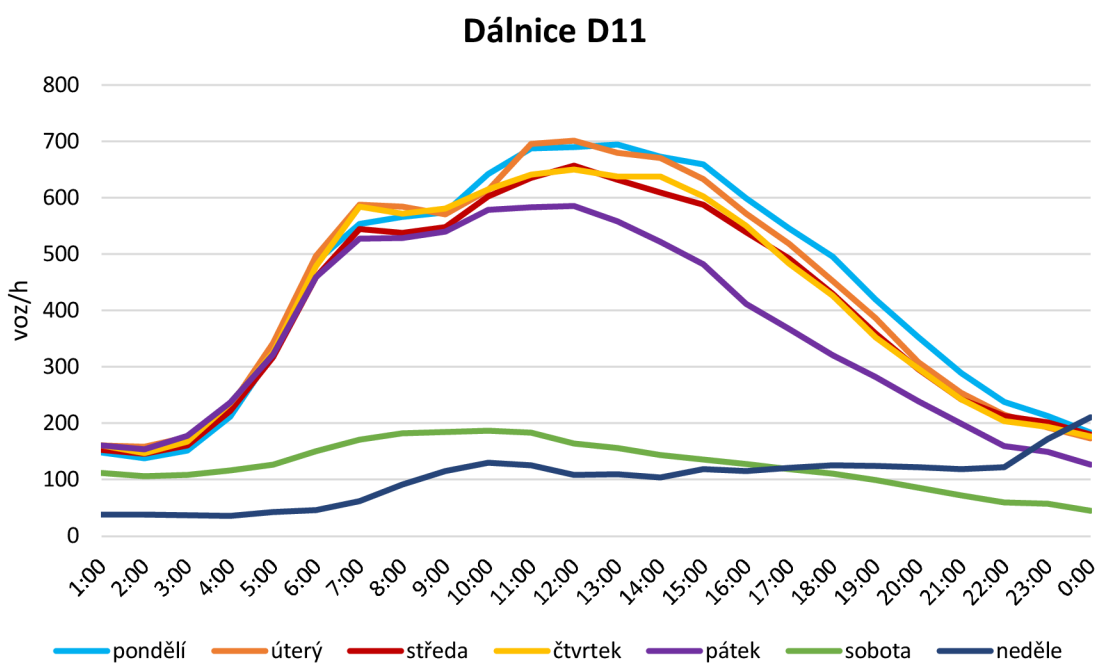
5.3 Průzkum obsazenosti odpočívek

Obsazenost všech výše uvedených odpočívek bude zjišťována v různé pracovní dny, kdy probíhá většina nákladní přepravy po pozemních komunikacích. Z průzkumu byly vynechány dny pátek, sobota a neděle, jelikož v těchto dnech je průběh nákladní dopravy výrazně odlišný od ostatních dnů.

Přibližnou intenzitu nákladní dopravy v jednotlivých dnech na trase dálnice D8 a D11 zachycují následující grafy, které byly vytvořeny pomocí dat z automatických sčítačů dopravy naměřených na podzim roku 2022.



Graf 1 – Přibližná intenzita nákladní dopravy na D8 [autor]



Graf 2 – Přibližná intenzita nákladní dopravy na D11 [autor]

Z grafů je patrné, že k poklesu intenzity nákladní dopravy dochází nejdříve po 15. hodině. Po 18. hodině, navíc začíná mít většina řidičů splněnou maximální denní dobu řízení a musí vykonat bezpečnostní přestávku v podobě denního odpočinku. Samotný průzkum obsazenosti odpočívek se tak bude týkat pouze nákladních vozidel nad 3,5 t kategorie N2/N3 a proběhne vždy mezi 18. a 21. hodinou. Intenzita osobní přepravy nebude do průzkumu zahrnuta, neboť osobní vozidla využívají odpočívky spíše ke krátkodobému zastavení a přesný počet OA se tak nedá jednoznačně určit. Navíc počet odstavných ploch pro vozidla do 3,5 t je v současné době dostatečný.

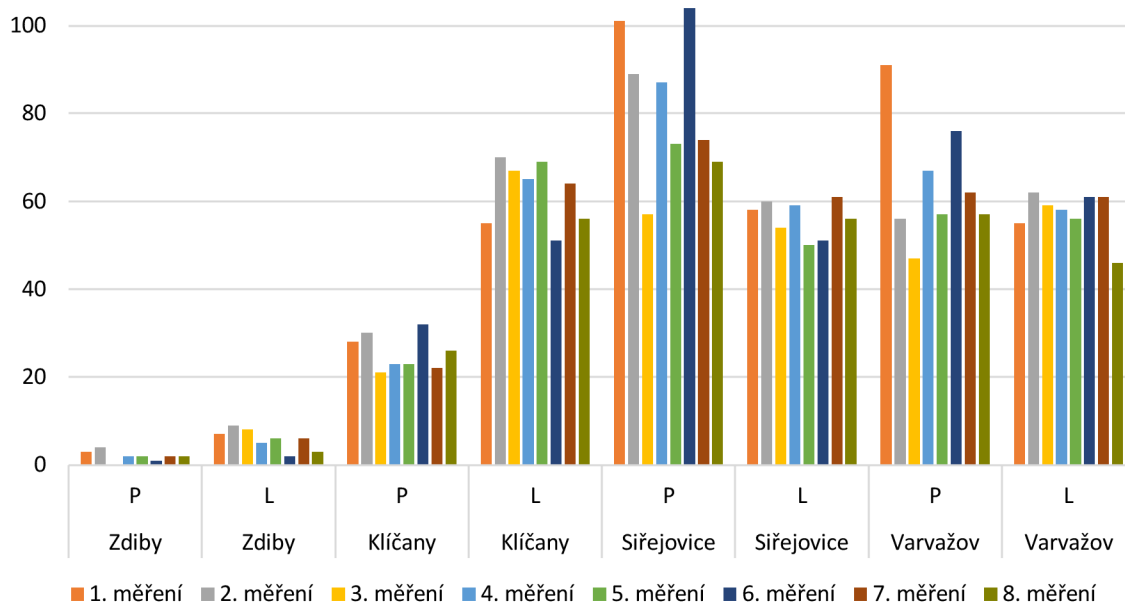
5.3.1 Obsazenost odpočívek na D8

Měření obsazenosti jednotlivých odpočívek na trase dálnice D8 proběhlo několikrát ve výše uvedené dny, přičemž započalo vždy v 18:00 na odpočívce Zdiby vpravo. Postupně byla zjišťována obsazenost všech odpočívek na pravé straně dálnice až po odpočívku Varvažov na 78. km. Následně došlo na exitu 80 ke změně směru a sčítána byla dále všechna nákladní vozidla v prostoru levostranných odpočívek. Z tohoto způsobu měření ovšem plyne skutečnost vyššího obsazení odpočívek ve směru na Prahu, a to z důvodu měření v pozdějším čase. Na druhou stranu tak lze vidět přibližný časový vývoj v obsazenosti.

První měřenou odpočívku byla tedy odpočívka Zdiby vpravo. Zde bylo sčítání prováděno vždy mezi 18:00 až 18:05, kdy zde v jednom z případů nebylo zaznamenáno žádné vozidlo nad 3,5 t, naopak nejvíce zde byla zaznamenána čtyři tato vozidla. Druhá odpočívka vpravo Klíčany byla měřena v časech 18:10 až 18:20. Nejméně zde bylo evidováno 21 a nejvíce 32 nákladních vozidel. Na třetí odpočívce Siřejovice bylo v časech mezi 18:35 až 18:50 napočítáno vždy nejméně 57 vozidel kategorie N2 a N3. Nejvíce jich zde pak bylo zaznamenáno 104. Poslední pravá odpočívka Varvažov byla evidována mezi časy 19:05 až 19:30. Nejvíce se zde nacházelo 91 a nejméně 47 nákladních vozidel.

Po změně směru bylo na levé odpočívce Varvažov v časech mezi 19:20 a 19:45 registrováno 46 až 62 nákladních vozů. Na levé odpočívce Siřejovice probíhalo měření v časech 19:45 až 20:05 a napočítáno zde bylo 50 až 61 rozměrných vozidel. V Klíčanech vlevo v přibližném čase mezi 20:20 a 20:45 bylo rozmezí obsazenosti mezi 51 až 70 nákladními automobily. Na poslední sčítané odpočívce ve Zdibech se v časovém rozmezí 20:30 až 21:00 nacházely vždy nejméně 2 a nejvíce pak 9 tahačů s návěsem či jiných nákladních vozidel.

Celkové množství nákladních vozidel kategorií N2 a N3 v prostoru všech odpočivek na dálnici D8 se v průběhu měření pohybovalo v rozmezí 313 až 398 kusů. Množinu naměřených dat z dálnice D8 přehledně znázorňuje následující graf.



Graf 3 – Naměřená data z D8 [autor]

5.3.2 Obsazenost odpočivek na D11

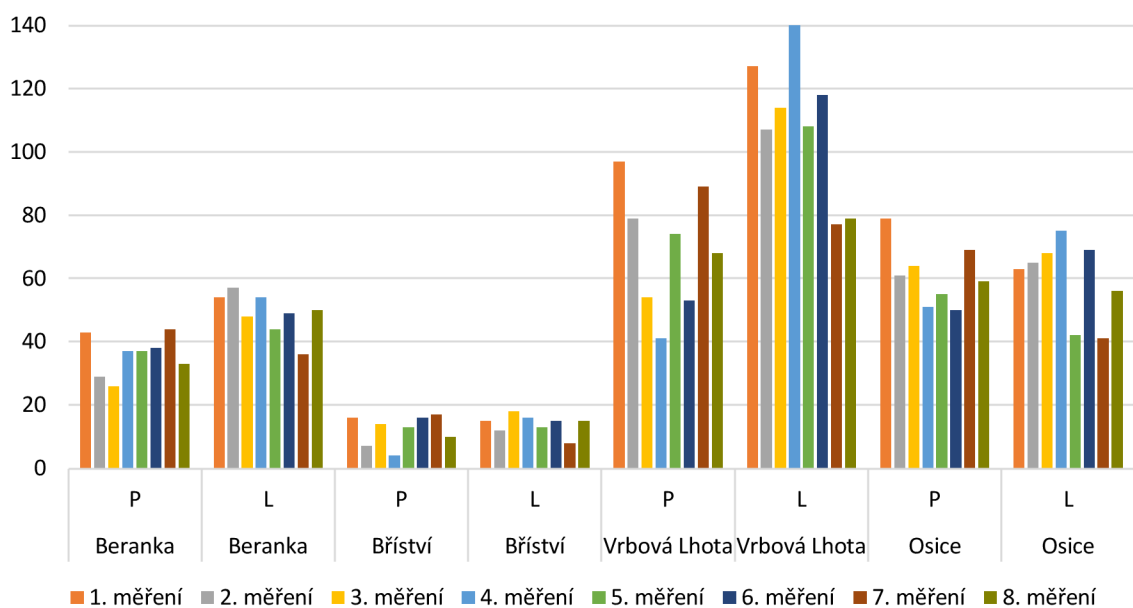
Obdobným způsobem byla zjišťována obsazenost odpočivek i na D11. Na této dálnici sčítání začínalo také vždy v 18:00 a to na první odpočívce Beranka vpravo. Následně se evidovaly všechny odpočívky na pravé straně a po odpočívce Osice všechny na levé straně. U odpočivek Vrbová Lhota a Beranka bylo navíc využito podchodu, potažmo blízkého mostu přes dálnici k zaznamenání počtu vozidel i v pozdějším čase.

Na odpočívce Beranka vpravo bylo po 18. hodině zaznamenáno 26 až 44 rozměrných vozidel. V pozdějším čase mezi 20:30 až 20:45, zde bylo zaevidováno nejméně 37 a nejvíce 55 těchto vozidel. V Bříství se nacházelo okolo času 18:15 4 až 17 kamionů. Na odpočívce Vrbová Lhota bylo v čase mezi 18:25 až 18:45 zaznamenáno 41 až 97 nákladních vozidel. Při zpáteční cestě okolo 20:00 se zde nacházelo 60 až 113 zástupců této kategorie. V Osicích na pravostranné odpočívce se nacházelo v časech 19:00 až 19:15 nejméně 50 a nejvíce 79 kamionů.

Následovalo sčítání na protilehlých levostranných odpočívkách, kdy na levostranné odpočívce Osice bylo mezi 19:15 až 19:35 naměřeno nejméně 41 a nejvíce 75 nákladních

vozidel. Na levé odpočívce ve Vrbové Lhotě se jich nacházelo nejméně 77 a nejvíce 140 při měření v časech mezi 19:45 až 20:05. Na menší odpočívce Bříství vlevo bylo evidováno 8 až 18 nákladních automobilů, a to v časech měření mezi 20:15 až 20:25. Na poslední sčítané odpočívce Beranka vlevo se okolo času 20:30 nacházelo vždy nejméně 36 a nejvíce 57 vozidel určených pro přepravu většího množství nákladu.

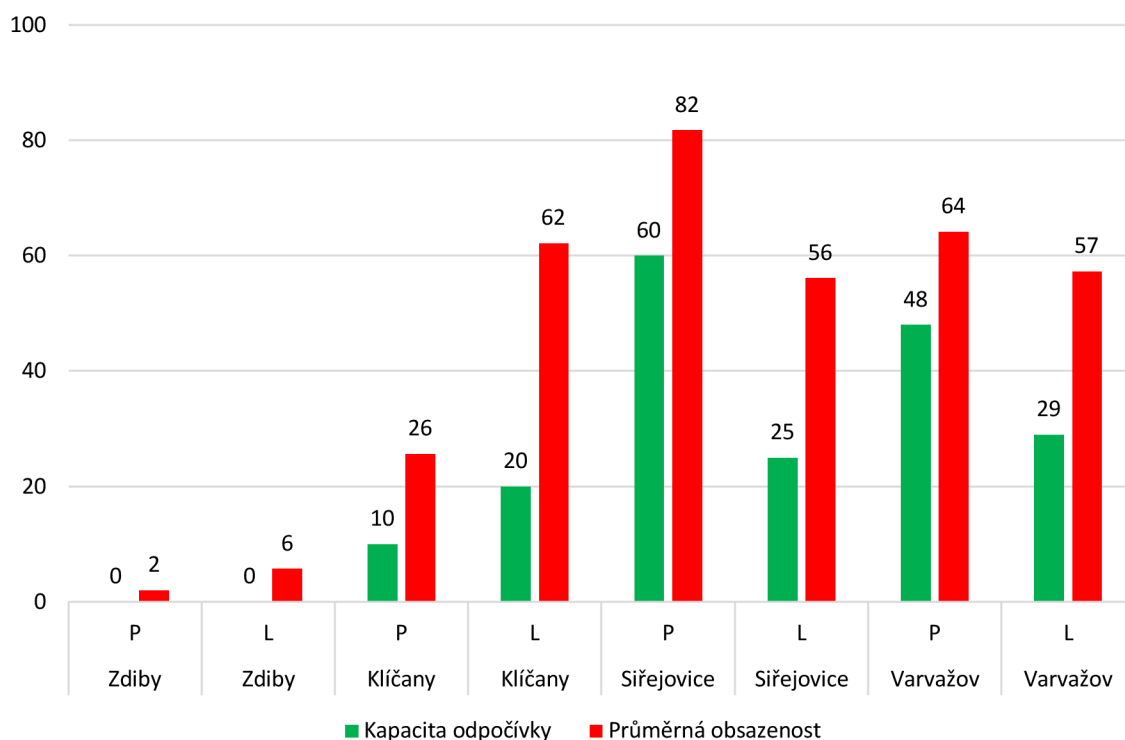
Celkové množství nákladních vozidel kategorií N2 a N3 v prostoru všech odpočivek na dálnici D11 se v průběhu měření pohybovalo v rozmezí 370 až 494. Množinu naměřených dat z dálnice D11 přehledně znázorňuje následující graf



Graf 4 – Naměřená data z D11 [autor]

6 Výsledky a diskuse

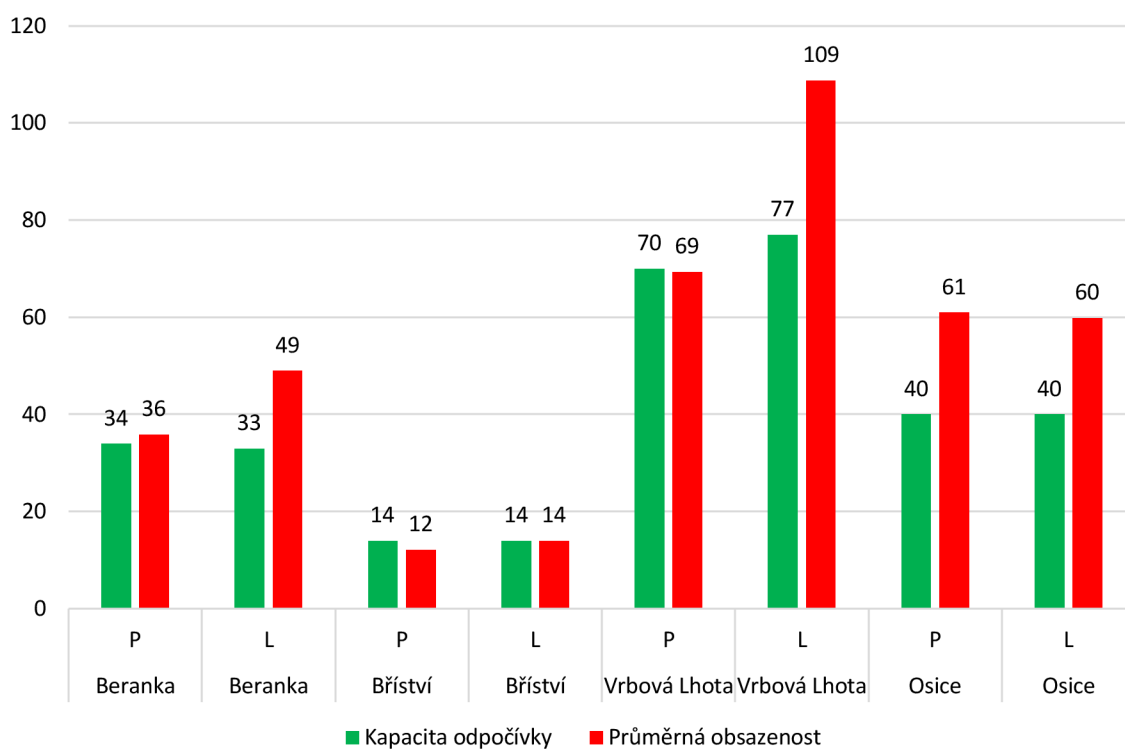
Zpracováním naměřených hodnot z dálnice D8 bylo zjištěno průměrné obsazení jednotlivých odpočívek a směrodatná odchylka od této střední hodnoty. Na odpočívce Zdiby vpravo se průměrně nacházela 2 nákladní vozidla se směrodatnou odchylkou 1,12. Na levé odpočívce bylo průměrně 6 zástupců se směrodatnou odchylkou 2,22. V Klíčanech vpravo jich bylo průměrně 26 s odchylkou 3,77 a vlevo 62 s odchylkou 6,68. V Siřejovicích bylo vpravo resp. vlevo evidováno průměrně 82 resp. 56 nákladních automobilů s odchylkou 15,24 resp. 3,85. Na poslední odpočívce Varvažov pak byl průměrný počet vozidel nad 3,5 t roven 64 vpravo a 57 vlevo s odchylkou 12,93 respektive 4,84. Průměrný počet vozidel nacházejících se v prostoru všech odpočívek během sčítání byl stanoven na 355 se směrodatnou odchylkou rovnou 29,28. Kapacitu jednotlivých odpočívek a jejich reálnou průměrnou obsazenost uvádí následující graf č. 5.



Graf 5 – Průměrná obsazenost odpočívek na D8 [autor]

Naměřená data z dálnice D11 byla též zpracována a stejně jako u D8 bylo i zde určeno průměrné obsazení jednotlivých odpočívek a směrodatná odchylka od střední hodnoty. V prostoru první měřené odpočívky Beranka vpravo se průměrně nacházelo 36 nákladních vozidel, přičemž směrodatná odchylka zde byla stanovena na 5,88. V pozdějším čase se zde

pak nacházelo přibližně o 33 % více měřených automobilů. Na levé straně dálnice jich bylo v průměru 49 s odchylkou 6,22 od této hodnoty. Na následující menší odpočívce Bříství vpravo se v průměru vyskytovalo 12 vozidel nad 3,5 t s odchylkou 4,4. Průměrné obsazení protější levé odpočívky bylo vypočteno na 14 vozů s odchylkou 2,83. Velká odpočívka Vrbová Lhota vpravo poskytovala zázemí průměrně pro 69 tahačů s návěsem s odchylkou 17,94, což přesně odpovídá kapacitě odpočívky. Při kontrolním měření v pozdější hodinu zde ovšem bylo průměrně 87 nákladních vozidel, kdy procentní zvýšení obsazenosti bylo stanoveno na přibližnou hodnotu 30 až 35 %. Na protější levostranné odpočívce se nacházelo průměrně 109 vozidel určených pro přepravu většího množství nákladu. Směrodatná odchylka od tohoto počtu byla z množiny naměřených hodnot vypočtena na hodnotu 20,37. Poslední dvojice odpočívek u obce Osice poskytovala odstavnou plochu vpravo průměrně pro 61 a vlevo pro 60 nákladních vozidel. Směrodatná odchylka od střední hodnoty byla v tomto případě stanovena na 9,07 vpravo resp. 11,75 vlevo. Celkové množství vozidel převyšujících hmotnost 3,5 t, které využívají k parkování odpočívek na D11, bylo stanoveno na průměrnou hodnotu 410 ks se směrodatnou odchylkou 35,72. Kapacitu jednotlivých odpočívek a jejich skutečnou průměrnou obsazenost zobrazuje graf č. 6.



Graf 6 – Průměrná obsazenost odpočívek na D11 [autor]

Z naměřených hodnot je patrné, že všechny odpočívky na dálnici D8 i na D11 jsou výrazně přetížené. Až na několik málo výjimek bylo na jednotlivých odstavných plochách naměřeno vždy více nákladních automobilů, než na kolik byla tato plocha původně koncipována. Jediná odpočívka Bříství vpravo se dle vypočtené průměrné hodnoty obsazení jeví jako dostatečná. Tuto hodnotu ovšem nelze považovat za důvěryhodnou, jelikož sčítání zde probíhalo v relativně brzkém čase kolem 18:15 a navíc se zde nachází pouze malá čerpací stanice. Většina řidičů tak k přenocování raději využije velkou odpočívku Vrbová Lhota vzdálenou přibližně 16 km, jelikož zde mají výrazně lepší zázemí v podobě velké čerpací stanice, restaurace, sprch a dalšího vybavení.

Nedostatečná nabídka parkovacích míst pro nákladní vozidla nutí jejich řidiče k odstavování svých vozů do prostoru obslužných a sběrných komunikací, popř. do prostoru kolektoru odpočívky. Podél těchto komunikací je sice ve většině případů vyznačen zákaz zastavení, nicméně ten řidičům nebrání ve fyzickém zastavení v tomto prostoru. Šířka komunikací naštěstí bývá více než velkorysá, tudíž kamion o šířce 2,55 m je zde schopen zaparkovat tak, aniž by tím znemožnil průjezd ostatním vozidlům. Díky této skutečnosti pak odpočívka snese i určité přetížení.

Pokud ovšem nastane situace, že jsou odpočívky již plně obsazené, začnou řidiči své vozy odstavovat do prostoru blízko dálnice. Často se tak stává, že kamiony parkují v prostoru dálničních sjezdů a nájezdů, nebo v horším případě v prostoru odbočovacích či připojovacích pruhů. Takovýto způsob parkování pak může být i nebezpečný pro ostatní účastníky silničního provozu.

Při porovnání obou výsledných grafů s průměrným počtem nákladních vozidel v prostoru jednotlivých odpočívek je též patrný i rozdíl v celkových kapacitách obou dálnic. Zatímco v grafu 5 s průměrnou obsazeností na D8 je vidět výrazné přetížení všech odpočívek, u grafu 6 s průměrnými hodnotami z D11 není přetížení až tak výrazné. Tuto odlišnost může mírně ovlivňovat o něco vyšší intenzita nákladní dopravy na D8, ale spíše než tím, je způsobena značným rozdílem v celkovém počtu parkovacích míst. Na D11 se totiž nachází o 130 parkovacích míst pro nákladní vozidla více než na dálnici D8.

6.1 Inteligentní systémy odpočívek

Současná představa o fungování systému, který bude v reálném čase monitorovat obsazenost parkovacích ploch pro nákladní vozidla, je taková, že tento systém bude prostřednictvím množiny senzorů detekovat přítomnost vozidel na konkrétních parkovacích místech. Informaci o aktuálním naplnění kapacity odpočívky dále převede na počet zbývajících volných míst a tuto přepočtenou informaci přeneseme řidičům na trase prostřednictvím PDZ.

Funkce systému se zdá být na první pohled velmi přínosná, nicméně v průběhu zjišťování skutečné obsazenosti odpočívek bylo zjištěno, že tento systém ztrácí význam ve chvíli, kdy je kapacita odstavných ploch v trase dálnice nedostatečná. V okamžiku, kdy poptávka po parkovacích místech začne převyšovat jejich nabídku, začnou řidiči odstavovat svá vozidla mimo k tomu určené plochy a informace o úplné obsazenosti odpočívky je tak zbytečná. Systém by měl tedy význam pouze v případě, že by bylo řidičům fyzicky znemožněno parkování mimo vyznačená stání. Vzhledem k vysoké poptávce by ale tímto způsobem došlo ke snížení maximální kapacity odpočívky a tím ke zhoršení celého problému s nedostatkem parkovacích míst. Druhá možnost, kdy by měl systém smysl, by nastala v případě vyznačení parkovacích míst do všech prostor, kde je teoreticky možné s nákladním vozidlem zaparkovat. Tento způsob řešení by měl ale hned dva hlavní nedostatky a to, že by se tím výrazně snížily rozměry komunikací, čímž by mohlo být v některých případech znemožněno najetí či vyjetí do nebo z parkovacího místa. Navíc vzhledem k rozmanitému typu vozidel využívajících odpočívky, by nejspíš ani nebylo možné rozmístit senzory tak, aby vždy zachytily skutečné množství vozidel v jejím prostoru.

Určitý smysl ovšem dává tento systém pro navigaci vozidel po prostoru odpočívky. Ve většině případů jsou totiž nynější větší odpočívky navrženy tak, že je řidič na vjezdu do parkovacího prostoru nucen, zvolit si jednu parkovací řadu (viz odpočívky Siřejovice, Varvažov, Vrbová Lhota a Osice). Pokud se ve zvolené řadě nenachází žádné volné místo, musí řidič opustit prostor odpočívky, i když se v jiné řadě volné místo nachází. Inteligentní systém tak má větší potenciál využití pro orientaci řidičů po odpočívce obdobně jako slouží osobním automobilům parkovací systémy instalované v parkovacích domech nebo podzemních garážích. K jednoduché navigaci řidičů po prostoru odpočívky by ovšem namísto složitého a drahého systému stačili 1 až 2 pracovníci, kteří by informovali příjezdějící řidiče o poloze volných míst a koordinovali tak dopravu v jejím prostoru.

Zavádění systému inteligentních odpočívek je bezesporu významným krokem vpřed v oblasti informování řidičů. V současné době je ovšem přínos tohoto systému minimální. Plného významu systém nabude až ve chvíli, kdy se kapacita odpočívek alespoň přiblíží skutečné poptávce po odstavných plochách. Do budoucna je tak určitě vhodné osadit těmito systémy všechny odpočívky. Zároveň se ale nesmí opomíjet budování nových a rozšiřování stávajících odstavných areálů.

V České republice jsou systémy inteligentních odpočívek prozatím spíše ve fázi vývoje a testování jejich správné funkce. Vzhledem ke značné finanční náročnosti této technologie se jako nejvhodnější varianta jeví možnost, aby při výstavbě nových a rekonstrukci stávajících odpočívek docházelo pouze k technologické přípravě. K finálnímu osazení většiny odpočívek inteligentní technologií by pak došlo až po úspěšné kalibraci a odladění tohoto systému na několika nových odpočívkách, kde bude systém od začátku zahrnut do celkového stavebního projektu.

7 Závěr

Diplomová práce se zabývala telematickými systémy dálnic v České republice a dále problematikou vysokých intenzit nákladní dopravy, s níž souvisí nedostatek odstavných ploch pro tato vozidla. Právě na těchto plochách by měly být v následujících letech instalovány podpůrné telematické systémy, které usnadní řidičům nákladních vozidel orientaci po prostoru odpočívek a v předstihu je budou informovat o počtu volných míst.

Samotná práce byla rozdělena do několika částí. První strany byly věnovány obecnému přehledu o historii a rozpořádání dálniční sítě ČR, včetně její údržby. Následující část se již zaměřila na inteligentní dopravní systémy, kde byla po stručném shrnutí hlavních přínosů tohoto odvětví provedena detailní analýza jednotlivých zařízení. Klíčovými a nejvýraznějšími prvky z pohledu řidiče jsou aktory tvořené zejména proměnnými informačními tabulemi a proměnným dopravním značením. Z pohledu provozovatele jsou nejdůležitějším prvkem SOS hlásky, které byly původně určeny k telefonnímu spojení se záchrannými složkami. V dnešní době je ale jejich posláním zejména přenos nejrůznějších datových informací z ostatních telematických zařízení. Stěžejním prvkem vytvářejícím přenosovou síť je pak dálniční informační systém.

Třetí část se zabývala bezpečností nákladní přepravy z pohledu řidiče a koncepcí budoucích dálničních odpočívek. Podrobně bylo rozebráno jejich umístění, rozdělení, vybavení a celkové uspořádání. V této části byly také popsány různé technologie umožňující monitoring míry obsazení jednotlivých odpočívek. Závěrem zde pak byla blíže specifikována první inteligentní odpočívka v České republice, a to odpočívka Studený na 70. km D1.

V poslední části proběhl průzkum skutečné obsazenosti odpočívek na dálnicích D8 a D11. Jednotlivé odpočívky byly nejprve charakterizovány z hlediska jejich umístění a počtu značených parkovacích míst pro jednotlivé kategorie vozidel. Následně byly s ohledem na průběh intenzit nákladní dopravy a bezpečnost práce vybrány časy, kdy dochází k naplnění kapacit odpočívek. Právě v těchto časech pak proběhlo samotné sčítání nákladních vozidel v celkovém prostoru jednotlivých areálů.

Výsledky průzkumu potvrdily nedostatečnou kapacitu odstavných ploch, jelikož téměř vždy bylo v prostoru odpočívek naměřeno více nákladních vozidel, než pro kolik byla tato plocha navržena. Při porovnání naměřených hodnot z D8 a D11 se v přetížení projevil také

rozdíl v celkovém množství parkovacích stání, který pro vozidla nad 3,5 t činí 130 míst navíc ve prospěch dálnice D11.

Na úplný závěr diplomové práce byly uvedeny poznatky k poslednímu dílčímu cíli, kterým bylo posouzení vhodnosti zavádění systému inteligentních odpočívek. Z nabytých vědomostí a zkušeností s reálnou situací na českých odpočívkách autor došel k závěru, že systém monitoringu obsazenosti nemůže být hned z několika důvodů efektivní. Efektivním se tento systém stane až ve chvíli, kdy se nabídka parkovacích míst alespoň částečně přiblíží poptávanému množství. V době zpracování této diplomové práce se tak jako výhodnější a mnohonásobně levnější způsob informování řidičů o počtu a poloze volných míst jeví využití jednoho až dvou pracovníků, jejichž úkolem by bylo koordinovat nákladní vozidla v prostoru velkých odpočívek. Budoucí zavedení inteligentní technologie by pak mělo být plošné a uskutečněno až ve chvíli, kdy budou odstraněny zjištěné nedostatky z několika pilotních lokalit.

8 Seznam použitých zdrojů

- [1] DÁLNIČNÍ A SILNIČNÍ SÍŤ V OKRESECH ČR. In: *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2022-06-28]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20535744/w-930609a01.pdf/cdd1366e-2dd9-4ca2-8fe6-0d9f2978a586?version=1.0>
- [2] Dějiny výstavby dálnic a rychlostních silnic na Slovensku. In: *Wikiwand* [online]. [cit. 2022-07-10]. Dostupné z: https://www.wikiwand.com/cs/D%C4%Bjiny_v%C3%BDstavby_d%C3%A1lnic_a_rychlostn%C3%ADch_silnic_na_Slovensku
- [3] Historie dálnic. In: *České dálnice* [online]. [cit. 2022-07-10]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/odborne-info/historie-dalnic/>
- [4] Dálnice. In: *České dálnice* [online]. [cit. 2022-08-08]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/dalnice/>
- [5] D1 0136 Říkovice-Přerov. In: *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. [cit. 2022-08-08]. Dostupné z: [https://www.rsd.cz/web/guest/mapa-staveb#/stavby/D1/d1-0136-rikovice-prerov?filters\[\]=StavbyRealizace&filters\[\]=StavbySoutez&filters\[\]=StavbyStudie&page=0](https://www.rsd.cz/web/guest/mapa-staveb#/stavby/D1/d1-0136-rikovice-prerov?filters[]=StavbyRealizace&filters[]=StavbySoutez&filters[]=StavbyStudie&page=0)
- [6] Mapy ke stažení: Rozvoj dálniční sítě. In: *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. [cit. 2022-09-26]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/mapy###mapy>
- [7] Údržba komunikací: Organizace pro údržbu silnic a dálnic. In: *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. [cit. 2022-09-26]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/silnice-a-dalnice/udrzba-komunikaci#zalozka-organizace-pro-udrzbu-silnic-a-dalnic>
- [8] Správa a údržba: Správa a údržba dálnic a rychlostních silnic. In: *České dálnice* [online]. [cit. 2022-09-26]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/odborne-info/sprava-a-udrzba/>
- [9] Dopravní telematika. In: *Sdružení pro dopravní telematiku* [online]. [cit. 2022-09-27]. Dostupné z: <http://sdt.cz/page.php?id=1&lang=cz>
- [10] TICHÝ, Tomáš. *Řídicí systémy dopravy - dopravní telematika: Učební text*. ČVUT Fakulta dopravní: Katedra řídicí techniky a telematiky, 2004. Dostupné také z: <http://www.lss.fd.cvut.cz/Members/tichy/dokumenty-k-vyuce/ITS>
- [11] PREFERENCE. In: *Pražská integrovaná doprava* [online]. [cit. 2022-09-27]. Dostupné z: <https://pid.cz/o-systemu/preference/>
- [12] Telematické systémy - obecné informace. In: *Dopravní info* [online]. [cit. 2022-08-26]. Dostupné z: <https://dopravniinfo.cz/obecne-informace1>
- [13] HOLUB, Ondřej. PPK - ITS: Požadavky na provedení a kvalitu inteligentních dopravních systémů na dálnicích a silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR.

- In: *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. 2018 [cit. 2022-10-18]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/technicke-dokumenty/ppk-a-dopravni-znaceni#zalozka-ppk>
- [14] PAVEL, Přibyl. *Technické podmínky 98 - Technologické vybavení tunelů pozemních komunikací*. 3. upravené vydání. Praha 4: ELTODO EG, a.s., 2004. ISBN 80-239-0110-9. Dostupné také z: https://pjpgk.rsd.cz/technicke-podminky-tp/?doFilter=OK&DCA_180=180&DCA_185=185&DCA_182=182&DCA_178=178&DCA_181=181&DCA_179=179&DCA_183=183&DCA_184=184
- [15] PRÁŠIL, Michal. *Dálnice 1967 - 2007: 40 let založení Ředitelství dálnic Praha a znovuzahájení stavby dálnic v Československu*. 2. opravené a doplněné vydání. Praha, 2007, 134 s. Dostupné také z: <https://www.rsd.cz/web/guest/rsd/dokumenty-a-publikace#zalozka-historie>
- [16] PRÁŠIL, Michal. *Padesát let 1967-2017*. Praha: Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2017, 244 s. Dostupné také z: <https://www.rsd.cz/web/guest/rsd/dokumenty-a-publikace#zalozka-historie>
- [17] *Marksman 660 Traffic Counter and Classifier: User Manual* [online]. In: . 1998 [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: http://vej08.vd.dk/mastra/mastradok/dok/m660_manual.pdf
- [18] PFEIFER, Jiří. *Optimalizace řízení silniční dopravy na dálnicích v České republice s využitím inteligentních dopravních systémů*. Pardubice, 2022. Dostupné také z: <https://dk.upce.cz/handle/10195/79977>. Diplomová práce. Univerzita Pardubice. Vedoucí práce Josef Bulíček.
- [19] PŘIBYL, Pavel, Karel KRAUS a Zdeněk PLIŠKA. *Technické podmínky 182 - Dopravní telematika na pozemních komunikacích*. Praha 4: ELTODO EG, a.s., 2006. ISBN 80-239-8237-0. Dostupné také z: https://pjpgk.rsd.cz/technicke-podminky-tp/?doFilter=OK&DCA_180=180&DCA_185=185&DCA_182=182&DCA_178=178&DCA_181=181&DCA_179=179&DCA_183=183&DCA_184=184
- [20] DEML, Jakub. Jak se kontroluje platnost elektronických dálničních známek?. In: *Garáž.cz* [online]. [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/jak-se-kontroluje-platnost-elektronicky-dalnicnich-znamek-21005590>
- [21] Systém výběru mýtného: Základní principy fungování satelitního mýtného systému. In: *Mýto.cz* [online]. [cit. 2022-11-23]. Dostupné z: <https://myto.cz/cs/emytne/system-elektronickeho-vyberu-mytneho>
- [22] Systémy pro silniční dopravu: Liniové řízení dopravy. In: *AŽD Praha* [online]. [cit. 2022-10-30]. Dostupné z: https://www.azd.cz/backend_bootstrap.php?netwings_query_key=/storage/get/189-
- [23] SMRŽ, Vojtěch. *Simulace mobilního liniového řízení na vybraném úseku dálnice*. Praha, 2018. Dostupné také z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/77578?show=full>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické, Fakulta dopravní. Vedoucí práce Tomáš Tichý.

- [24] Mobilní liniové řízení dopravy. In: *Eltodo* [online]. [cit. 2022-10-26]. Dostupné z: <https://www.eltodo.cz/mobilni-liniove-rizeni-dopravy/>
- [25] Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 561/2006. In: *EUR-Lex* [online]. [cit. 2022-11-30]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32006R0561>
- [26] LANDSFELD, Martin, Štěpán SEDLÁČEK, Tomáš HAMAN a Zbyněk KRACIV. *Odpočívky na českých dálnicích* [online]. Praha: RoadMedia s.r.o., 2018 [cit. 2022-11-29]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/web/guest/rsd/dokumenty-a-publikace#zalozka-odpocivky>
- [27] JÍNA, Jiří a Martin LANDSFELD. VALBEK, SPOL. S R.O. *Typový návrh odpočívek na dálnicích*. Aktualizace 11/2019. Liberec, 2019, 54 s.
- [28] *Truckpark D1* [online]. [cit. 2022-12-01]. Dostupné z: <https://www.d-1.cz/uvodni-stranka>
- [29] INTENS CORPORATION, a RH ELEKTROPROJEKT. Metodika návrhu technologického vybavení odpočívek: Samostatná příloha standardu PPK - ODP. In: *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. 2020 [cit. 2022-11-29]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/web/guest/technicke-dokumenty/ppk-a-dopravni-znaceni#zalozka-ppk>
- [30] INTENS CORPORATION, a RH ELEKTROPROJEKT. PPK - ODP: Požadavky na provedení a kvalitu technologického vybavení odpočívek na dálnicích a silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR. In: *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. 2022 [cit. 2022-11-29]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/web/guest/technicke-dokumenty/ppk-a-dopravni-znaceni#zalozka-ppk>

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obr. 1 – První návrhy dálnic [2] | 15 |
| Obr. 2 – Silniční magistrála Cheb – Velký Bočkov [2] | 16 |
| Obr. 3 – Mapa dálnic v ČR [6] | 20 |
| Obr. 4 – Rozmístění SSÚD [7] | 21 |
| Obr. 5 – Telematické aplikace [12] | 25 |
| Obr. 6 – Vizualizace dálnice D3 [ŘSD] | 27 |
| Obr. 7 – Čtyři generace SOS hlásek [15] | 28 |
| Obr. 8 – SOS hláska [13] | 28 |
| Obr. 9 – Technologie uvnitř SOS hlásky [autor] | 29 |
| Obr. 10 – Tunelová SOS kabina [13] | 30 |
| Obr. 11 – Rozvaděč MX typ 2 [autor] | 32 |
| Obr. 12 – První typ sčítače dopravy [16] | 33 |
| Obr. 13 – Smyčky ve vozovce [autor] | 34 |
| Obr. 14 – Sčítač dopravy ASD3u v SOS hlásce [autor] | 35 |
| Obr. 15 – Naměřená data v MIS [ŘSD] | 37 |
| Obr. 16 – ZPI-T a PDZ-M [autor] | 38 |
| Obr. 17 – Funkce VMS [autor] | 40 |
| Obr. 18 – Schéma LŘD [19] | 44 |
| Obr. 19 – Schéma mobilního LŘD [24] | 46 |
| Obr. 20 – Nevhodné odstavení vozidla [autor] | 49 |
| Obr. 21 – Ideální rozmístění odpočívek [26] | 50 |
| Obr. 22 – Schéma komunikací na odpočívce [27] | 51 |
| Obr. 23 – Možné řešení prostoru pro OA [27] | 53 |
| Obr. 24 – Pilovité provedení autobusových stání [27] | 54 |
| Obr. 25 – Dělicí ostrůvek se zelení a lampou VO [27] | 56 |
| Obr. 26 – Schéma malé odpočívky [26] | 58 |
| Obr. 27 – Schéma střední odpočívky s ČSPH [26] | 58 |
| Obr. 28 – Schéma střední odpočívky s restaurací [26] | 59 |
| Obr. 29 – Schéma velké odpočívky [26] | 59 |
| Obr. 30 – Schéma inteligentní odpočívky [29] | 61 |
| Obr. 31 – Magnetometr [autor] | 67 |
| Obr. 32 – Vizualizace inteligentní odpočívky [ŘSD] | 68 |

Seznam grafů

| | |
|--|----|
| Graf 1 – Přibližná intenzita nákladní dopravy na D8 [autor] | 73 |
| Graf 2 – Přibližná intenzita nákladní dopravy na D11 [autor] | 73 |
| Graf 3 – Naměřená data z D8 [autor] | 75 |
| Graf 4 – Naměřená data z D11 [autor] | 76 |
| Graf 5 – Průměrná obsazenost odpočívek na D8 [autor] | 77 |
| Graf 6 – Průměrná obsazenost odpočívek na D11 [autor] | 78 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tab. 1 – Kapacita odpočívek na D8 [autor] | 70 |
| Tab. 2 – Kapacita odpočívek na D11 [autor] | 72 |