

# C-ROADS CZ

## Use Case katalog

Připraveno pracovní skupinou WG 2.1

Verze 1.52

07/2019





## OBSAH

|   |            |
|---|------------|
| Seznam použitých zkratk                 | 7          |
| Zdroje                                  | 10         |
| <b>1 Úvod</b>                           | <b>11</b>  |
| 1.1 Struktura popisu C-ITS služeb       | 12         |
| 1.2 Vysvětlení pojmů                    | 14         |
| <b>2 Popis C-ITS služeb</b>             | <b>16</b>  |
| 2.1 Road Works Warning                  | 16         |
| 2.1.1 Statický režim                    | 16         |
| 2.1.2 Mobilní režim                     | 24         |
| 2.2 In-Vehicle Information              | 31         |
| 2.3 Probe Vehicle Data                  | 36         |
| 2.4 Slow or Stationary Vehicle          | 41         |
| 2.4.1 Stojící vozidlo                   | 42         |
| 2.4.2 Pomalu jedoucí vozidlo            | 50         |
| 2.5 Emergency Vehicle Approaching       | 56         |
| 2.5.1 Mobilní režim                     | 57         |
| 2.5.2 Statický režim                    | 62         |
| 2.5.3 Priorita SSZ                      | 68         |
| 2.6 Traffic Jam Ahead Warning           | 71         |
| 2.7 Hazardous Location Notification     | 79         |
| 2.8 Weather Conditions Warning          | 86         |
| 2.9 Railway Level Crossing              | 93         |
| 2.10 Intersection Signal Violation      | 101        |
| 2.10.1 Informování o stavu SSZ          | 101        |
| 2.10.2 Varování před jízdou na červenou | 106        |
| 2.11 Public Transport Preference        | 111        |
| 2.12 Public Transport Safety            | 119        |
| 2.12.1 Křížení                          | 119        |
| 2.12.2 Vozidlo v zastávce               | 125        |
| 2.13 Electronic Emergency Brake Light   | 131        |
| <b>3 Doplnující informace</b>           | <b>135</b> |
| 3.1 InformationQuality                  | 135        |
| 3.2 Traces                              | 136        |
| 3.3 EventHistory                        | 139        |
| 3.4 Zdvojení událostí                   | 139        |

|     |             |     |
|-----|-------------|-----|
| 3.5 | Zones ..... | 140 |
|-----|-------------|-----|

## Seznam obrázků

|  |    |
|--|----|
| Obrázek 1: Schéma fungování služby RWW – statický režim (RVU- bez spojení s C-ITS BO ) .....                   | 18 |
| Obrázek 2: Schéma fungování služby RWW – statický režim (RVU-se spojením s C-ITS BO).....                      | 18 |
| Obrázek 3: Schéma fungování služby RWW – statický režim (C-ITS BO-manuální) .....                              | 19 |
| Obrázek 4: Schéma fungování služby RWW – statický režim (C-ITS BO-externí) .....                               | 20 |
| Obrázek 5: Možnost prezentace zprávy v rámci služby RWW na displeji ve vozidle .....                           | 21 |
| Obrázek 6: Schéma fungování služby RWW – mobilní režim (RVU/OBU – automatické).....                            | 25 |
| Obrázek 7: Schéma fungování služby RWW – mobilní režim (RVU/OBU – manuální).....                               | 26 |
| Obrázek 8: Schéma fungování služby RWW – mobilní režim (C-ITS BO – externí) .....                              | 27 |
| Obrázek 9: Možnost prezentace zprávy v rámci služby RWW (mobilní režim) na displeji ve vozidle ..              | 28 |
| Obrázek 10: Schéma fungování služby IVI (C-ITS BO-externí) .....   | 32 |
| Obrázek 11: Schéma fungování služby IVI (C-ITS BO-manuální) .....  | 33 |
| Obrázek 12: Možnost prezentace zprávy v rámci služby IVI na displeji ve vozidle .....                          | 34 |
| Obrázek 13: Možnost prezentace zprávy v rámci služby IVI (dojezdové doby) na displeji ve vozidle ..            | 35 |
| Obrázek 14: Schéma fungování služby PVD .....  | 39 |
| Obrázek 15: Schéma fungování služby SSV – stojící vozidlo (OBU/RVU-automatické).....                           | 43 |
| Obrázek 16: Schéma fungování služby SSV – stojící vozidlo (OBU/RVU-manuální) .....                             | 44 |
| Obrázek 17: Schéma fungování služby SSV – stojící vozidlo (C-ITS BO-manuální) .....                            | 45 |
| Obrázek 18: Schéma fungování služby SSV – stojící vozidlo (C-ITS BO-externí).....                              | 46 |
| Obrázek 19: Možnost prezentace zprávy v rámci služby SSV (stojící vozidlo) na displeji ve vozidle ....         | 47 |
| Obrázek 20: Schéma fungování služby SSV – pomalu jedoucí vozidlo (RVU/OBU – automatické).....                  | 51 |
| Obrázek 21: Schéma fungování služby SSV – pomalu jedoucí vozidlo (RVU/OBU – manuální).....                     | 52 |
| Obrázek 22: Schéma fungování služby SSV – pomalu jedoucí vozidlo (C-ITS BO – externí).....                     | 53 |
| Obrázek 23: Možnost prezentace zprávy v rámci služby SSV (pomalu jedoucí vozidlo) na displeji ve vozidle ..... | 54 |
| B. Obrázek 24: Schéma fungování služby EVA – mobilní režim (RVU/OBU – automatické) .....                       | 58 |
| Obrázek 25: Schéma fungování služby EVA – mobilní režim (C-ITS BO – externí) .....                             | 59 |
| Obrázek 26: Možnost prezentace zprávy v rámci služby EVA (blížící se vozidlo IZS) na displeji ve vozidle ..... | 60 |
| Obrázek 27: Schéma fungování služby EVA – statický režim (OBU/RVU-automatické).....                            | 63 |
| Obrázek 28: Schéma fungování služby EVA – statický režim (C-ITS BO-manuální) .....                             | 64 |
| Obrázek 29: Schéma fungování služby EVA – statický režim (C-ITS BO-externí).....                               | 65 |
| Obrázek 30: Možnost prezentace zprávy v rámci služby EVA (místo zásahu) na displeji ve vozidle ....            | 66 |
| Obrázek 31: Schéma fungování služby EVA – priorita SSZ .....   | 69 |
| Obrázek 32: Schéma fungování služby TJA (OBU/RVU-manuální) .....   | 72 |
| Obrázek 33: Schéma fungování služby TJA (C-ITS BO-manuální) .....  | 73 |



|  |     |
|--|-----|
| Obrázek 34: Schéma fungování služby TJA (C-ITS BO-externí).....  | 74  |
| Obrázek 35: Schéma fungování služby TJA (C-ITS BO-automatické).....  | 75  |
| Obrázek 36: Možnost prezentace zprávy v rámci služby TJA na displeji ve vozidle.....                       | 76  |
| Obrázek 37: Schéma fungování služby HLN (OBU/RVU-manuální).....  | 80  |
| Obrázek 38: Schéma fungování služby HLN (C-ITS BO-manuální).....   | 81  |
| Obrázek 39: Schéma fungování služby HLN (C-ITS BO-externí) .....   | 82  |
| Obrázek 40: Schéma fungování služby HLN (C-ITS BO-automatické).....  | 82  |
| Obrázek 41: Možnost prezentace zprávy v rámci služby HLN na displeji ve vozidle.....                       | 83  |
| Obrázek 42: Schéma fungování služby WCW (OBU/RVU-manuální) .....   | 87  |
| Obrázek 43: Schéma fungování služby WCW (C-ITS BO-manuální) .....  | 88  |
| Obrázek 44: Schéma fungování služby WCW (C-ITS BO-externí).....  | 89  |
| Obrázek 45: Schéma fungování služby WCW (C-ITS BO-automatické) .....                                       | 89  |
| Obrázek 46: Možnost prezentace zprávy v rámci služby WCW na displeji ve vozidle .....                      | 91  |
| Obrázek 47: Schéma fungování služby RLX .....  | 95  |
| Obrázek 48: Možnost prezentace zprávy v rámci služby RLX na displeji ve vozidle .....                      | 96  |
| Obrázek 49: Schéma fungování služby ISV – informování o stavu SSZ .....                                    | 102 |
| Obrázek 50: Možnost prezentace zprávy v rámci služby ISV (stav SSZ) na displeji ve vozidle .....           | 103 |
| Obrázek 51: Schéma fungování služby ISV – varování před jízdou na červenou .....                           | 107 |
| Obrázek 52: Možnost prezentace zprávy v rámci služby ISV (jízda na červenou) na displeji ve vozidle .....  | 108 |
| Obrázek 53: Schéma fungování služby PTP .....  | 113 |
| Obrázek 54: Schéma fungování služby PTS - křížení (OBU/RVU) .....  | 121 |
| Obrázek 55: Schéma fungování služby PTS - křížení (C-ITS BO) .....   | 122 |
| Obrázek 56: Možnost prezentace zprávy v rámci služby PTS (křížení) na displeji ve vozidle .....            | 123 |
| Obrázek 57: Schéma fungování služby PTS – vozidlo v zastávce (OBU/RVU) .....                               | 126 |
| Obrázek 58: Schéma fungování služby PTS – vozidlo v zastávce (C-ITS BO) .....                              | 127 |
| Obrázek 59: Možnost prezentace zprávy v rámci služby PTS (vozidlo v zastávce) na displeji ve vozidle ..... | 128 |
| Obrázek 60: Schéma fungování služby EEBL .....   | 132 |
| Obrázek 61: Možnost prezentace zprávy v rámci služby EEBL na displeji ve vozidle.....                      | 133 |
| Obrázek 62: Použití atributu InformationQuality dle návrhu C-ROADS a C2C.....                              | 135 |
| Obrázek 63: Princip vytváření bodů atributu Traces.....  | 136 |
| Obrázek 64: Princip vytváření multiple Traces.....   | 137 |
| Obrázek 65: Princip vytváření „dopředných“ traces .....  | 138 |
| Obrázek 66: Umístění bodů Traces ve směrovém oblouku .....   | 139 |
| Obrázek 67: Vzdálenost od Traces/Zone.....   | 139 |
| Obrázek 68: EventHistory, eventPosition, traces.....   | 139 |
| Obrázek 69: Princip vytváření 2 DENM zpráv.....  | 140 |
| Obrázek 70: Princip vytváření bodů atributu Zones ve zprávách IVI .....                                    | 140 |



## Seznam tabulek

|   |     |
|---|-----|
| Tabulka 1: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě RWW – statický režim.....                 | 23  |
| Tabulka 2: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě RWW – mobilní režim.....                  | 30  |
| Tabulka 3: Atributy IVI zprávy vztahující se ke službě IVI.....                                   | 36  |
| Tabulka 4: Atributy CAM zprávy vztahující se ke službě PVD.....                                   | 40  |
| Tabulka 5: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě SSV – stojící vozidlo .....               | 49  |
| Tabulka 6: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě SSV – pomalu jedoucí vozidlo.....         | 56  |
| Tabulka 7: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě EVA – mobilní režim .....                 | 61  |
| Tabulka 8: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě EVA – statický režim .....                | 67  |
| Tabulka 9: Atributy CAM zprávy vztahující se ke službě EVA – priorita SSZ.....                    | 70  |
| Tabulka 10: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě TJA .....                                | 78  |
| Tabulka 11: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě HLN .....                                | 85  |
| Tabulka 12: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě WCW.....                                 | 92  |
| Tabulka 13: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě RLX.....                                 | 98  |
| Tabulka 14: Atributy MAP zprávy vztahující se ke službě RLX.....                                  | 99  |
| Tabulka 15: Atributy SPaT zprávy vztahující se ke službě RLX.....                                 | 100 |
| Tabulka 16: Atributy MAP zprávy vztahující se ke službě ISV – informování o stavu SSZ.....        | 105 |
| Tabulka 17: Atributy SPaT zprávy vztahující se ke službě ISV – informování o stavu SSZ.....       | 105 |
| Tabulka 18: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě ISV – varování před jízdou na červenou . | 110 |
| Tabulka 19: Atributy SRM zprávy vztahující se ke službě PTP.....                                  | 116 |
| Tabulka 20: Atributy SSM zprávy vztahující se ke službě PTP .....                                 | 117 |
| Tabulka 21: Atributy CAM zprávy vztahující se ke službě PTP .....                                 | 118 |
| Tabulka 22: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě PTS - křížení .....                      | 124 |
| Tabulka 23: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě PTS – vozidlo v zastávce .....           | 130 |
| Tabulka 24: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě EEBL .....                               | 134 |



## Seznam použitých zkratk

| Zkratka           | Význam   |
|-------------------|--|
| <b>API</b>        | Application Programming Interface                                  |
| <b>APN</b>        | Access Point Name  |
| <b>BO</b>         | Back-office  |
| <b>BTP</b>        | Basic Transport Protocol   |
| <b>C2C</b>        | Car 2 Car Communication Consortium                                 |
| <b>CA</b>         | Certification Authority  |
| <b>CAM</b>        | Cooperative Awareness Message                                      |
| <b>CAN</b>        | Controller Area Network  |
| <b>CEF</b>        | Connecting Europe Facility   |
| <b>CEN</b>        | European Committee for Standardization                             |
| <b>C-ITS</b>      | Kooperativní ITS (cooperative-ITS), někdy označováno jako C2X      |
| <b>C-ITS back</b> | Centrální systém C-ITS   |
| <b>ČR</b>         | Česká republika  |
| <b>DB</b>         | Databáze   |
| <b>DC</b>         | Direct current   |
| <b>DDS</b>        | Data Distribution Service  |
| <b>DENM</b>       | Decentralized Environmental Notification Message                   |
| <b>DIC</b>        | Dopravní informační centrum  |
| <b>DP</b>         | Dopravní podnik  |
| <b>DPO</b>        | Dopravní podnik Ostrava  |
| <b>DT</b>         | Deployment and Tests   |
| <b>ECTL</b>       | European Certificate Trust List                                    |
| <b>ESB</b>        | Enterprise Service Bus   |
| <b>ETSI</b>       | European Telecommunications Standards Institute                    |
| <b>FCD</b>        | Floating Car Data  |
| <b>GN</b>         | Geo Network  |
| <b>GNSS</b>       | Globální družicový polohový systém                                 |
| <b>GPS</b>        | Global Positioning System  |
| <b>GSM</b>        | Globální systém pro mobilní komunikaci                             |
| <b>GUI</b>        | Grafické uživatelské rozhraní                                      |
| <b>HLN</b>        | Hazardous Location Notification                                    |
| <b>HMI</b>        | Human-Machine Interface  |
| <b>HTTP</b>       | Hypertext Transfer Protocol  |
| <b>HTTPS</b>      | Hypertext Transfer Protocol Secure                                 |
| <b>HW</b>         | Hardware   |
| <b>I</b>          | Interface  |
| <b>I2V</b>        | Komunikace „infrastructure – vehicle“                              |
| <b>IEEE</b>       | Institute of Electrical and Electronics Engineers                  |
| <b>IP</b>         | Integrační platforma   |
| <b>ISO</b>        | International Organization for Standardization                     |
| <b>ITS</b>        | Inteligentní dopravní systémy (Intelligent Transportation Systems) |



|              |  |
|--------------|--|
| <b>IVI</b>   | In vehicle information   |
| <b>JSDI</b>  | Jednotný systém dopravních informací                                       |
| <b>JŘ</b>    | Jízdní řád   |
| <b>LTE</b>   | Long Term Evolution  |
| <b>MAC</b>   | Media Access Control   |
| <b>MAP</b>   | Map Data   |
| <b>MDČR</b>  | Ministerstvo dopravy ČR  |
| <b>MHD</b>   | Městská hromadná doprava   |
| <b>MIRUD</b> | Kooperativní ITS koridor Mirošovice - Rudná                                |
| <b>NDIC</b>  | Národní dopravní informační centrum  |
| <b>NTP</b>   | Network Time Protocol  |
| <b>OBU</b>   | On-board unit  |
| <b>OMG</b>   | Object Management Group  |
| <b>OS</b>    | Operační systém  |
| <b>PKCS</b>  | Public-Key Cryptography Standards  |
| <b>PKI</b>   | Public Key Infrastructure  |
| <b>PMDP</b>  | Plzeňské městské dopravní podniky  |
| <b>PPK</b>   | Požadavky na provedení a kvalitu na dálnicích a silnicích ve správě ŘSD ČR |
| <b>PTP</b>   | Public Transport Preference  |
| <b>PTS</b>   | Public Transport Safety  |
| <b>PVD</b>   | Probe vehicle data   |
| <b>PVV</b>   | Protokoly o určení vnější vlivů  |
| <b>PZZ</b>   | Přejezdové zabezpečovací zařízení  |
| <b>RSU</b>   | Roadside unit  |
| <b>RVU</b>   | Road-Vehicle Unit  |
| <b>ŘDC</b>   | Řídící dopravní centrum  |
| <b>ŘSD</b>   | Ředitelství silnic a dálnic  |
| <b>SIM</b>   | Subscriber Identity Module   |
| <b>SLA</b>   | Service-Level Agreement  |
| <b>SOA</b>   | Service Oriented Architecture  |
| <b>SOAP</b>  | Simple Object Access Protocol  |
| <b>SP</b>    | Security Policy  |
| <b>SPaT</b>  | Signal Phase and Time  |
| <b>SRM</b>   | Signal Request Message   |
| <b>SSM</b>   | Signal Status Message  |
| <b>SSÚD</b>  | Středisková správa a údržba dálnic   |
| <b>SSZ</b>   | Světelné signalizační zařízení   |
| <b>SW</b>    | Software   |
| <b>TCN</b>   | Tram Collision Notification  |
| <b>TLS</b>   | Traffic Light Status   |
| <b>TML</b>   | Trust List Manager   |
| <b>TP</b>    | Technické podmínky   |
| <b>TPM</b>   | Trusted Platform Module  |
| <b>UC</b>    | Use case   |





|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>USB</b>      | Universal Serial Bus   |
| <b>Use case</b> | Případy užití tj. popis scénářů pro užití v systému C-ROADS CZ |
| <b>UTC</b>      | Coordinated Universal Time                                     |
| <b>V2I</b>      | Komunikace „vehicle – infrastructure“                          |
| <b>V2V</b>      | Komunikace „vehicle – vehicle“                                 |
| <b>V2X</b>      | Komunikace "vehicle – everything"                              |
| <b>VPN</b>      | Virtual Private Network  |
| <b>WAN</b>      | Wide Area Network  |
| <b>WDM</b>      | Wavelength-division Multiplexing                               |
| <b>WiFi</b>     | Wireless Local Area Networking                                 |
| <b>WS</b>       | Web Services   |
| <b>XML</b>      | Extensible Markup Language                                     |

## Zdroje

| Číslo | Název  |
|-------|--|
| 1.    | Platné ETSI a ISO normy – aktuální verze   |
| 2.    | C-ROADS CZ: Specifikace systému – Obecná architektura–aktuální verze   |
| 3.    | C-ROADS CZ: Use Case katalog–aktuální verze  |
| 4.    | C-ROADS: Infrastructure Functions and Specifications– aktuální verze   |
| 5.    | C-ROADS: Common C-ITS Service Definitions– aktuální verze  |
| 6.    | C-ROADS: Roadside ITS G5 System Profile– aktuální verze  |
| 7.    | Platform for the deployment of C-ITS in the EU, Final report [EK, 1/2016]  |
| 8.    | COM (2016) 766 – A European strategy on Cooperative Intelligent Transport Systems, a milestone towards cooperative, connected and automated mobility |
| 9.    | SCOOP@F Specification [2016]   |
| 10.   | Architecture for C-ITS applications in the Netherlands v.1.0 [Igor Passchier (TASS), Marcel van Sambeek (TNO) 2016]                                  |
| 11.   | Eco-AT Release 6 documents European Corridor – Austrian Testbed for Cooperative Systems, version 3.00 (SWP 2.1 – 3.7), [AustraTech 2017]             |
| 12.   | Metodika zavádění kooperativních ITS v ČR; [MDČR 2013]   |
| 13.   | Návrh otevřené národní platformy ITS koridoru a její realizace na části dálniční sítě v ČR; [ŘSD ČR 2015]  |
| 14.   | Guide about technologies for future C-ITS service scenarios [ERTICO 2015]  |
| 15.   | Roadmap between automotive industry and infrastructure organizations on initial deployment of Cooperative ITS in Europe v 1.0 [Amsterdam Group 2013] |
| 16.   | Amsterdam Group ITS [online] <a href="http://www.amsterdamgroup.eu">www.amsterdamgroup.eu</a>  |



## 1 Úvod

Tento dokument detailně definuje konkrétní C-ITS služby (use case) a jejich scénáře, které jsou/budou řešeny a nasazovány v rámci projektu C-Roads CZ. Dokument vychází z katalogových listů, které byly vytvořeny v rámci sub-aktivity 2.1 projektu C-Roads CZ (úkol 37.1.3) a na základě analýzy stávajících standardů a projektů týkajících se C-ITS technologií. Tento dokument je průběžně aktualizován tak, aby reflektoval změny v evropských a národních standardech, normách a technických a funkčních specifikacích pan-evropské platformy C-ROADS.

Prostřednictvím bezpečnostních a informačních C-ITS služeb budou řidiči informováni o mimořádnostech spojených s provozem v okolí vozidla.

Tyto systémy v této fázi implementace aktivně nezasahují do řízení vozidla, pouze poskytují relevantní informace, na základě kterých řidič následně provede nezbytné úkony (např. snížení rychlosti, změnu jízdního pruhu apod.)

Seznam C-ITS služeb, které budou řešeny v rámci projektu C-Roads CZ, byl definován partnery projektu na jeho počátku. Oproti původnímu rozsahu služeb byl do seznamu navíc zařazen UC Electronic Emergency Brake Lights. Konečný seznam C-ITS služeb pro detailní zpracování obsahuje tedy následující use cases:

- Road Works Warning
- In-Vehicle Information
- Slow or Stationary Vehicle
- Emergency Vehicle Approaching
- Traffic Jam Ahead Warning
- Hazardous Location Notification
- Weather Conditions Warning
- Railway Level Crossing
- Intersection Signal Violation
- Public Transport Preference
- Public Transport Safety
- Electronic Emergency Brake Lights

Některé UC spolu souvisejí a funkčně se mohou částečně překrývat (např. Hazardous Location Notification a Weather Conditions Warning, nebo Road Works Warning a Slow or Stationary Vehicle), avšak z důvodu rozdílných scénářů je dělení use casů vycházející z grantové dohody ponecháno.

Tento dokument („Use case katalog“) naplňuje úkol 37.1.4 stanovený v projektovém plánu projektu C-Roads CZ.



## 1.1 Struktura popisu C-ITS služeb

| Název                  | Název služby dle grantové dohody   |
|------------------------|--|
| Scénář                 | Název scénáře  |
| Kód                    | Kód scénáře  |
| <b>Prostředí</b>       | <p>Výčet prostředí, pro která je daná služba určena.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dálnice</li> <li>• Silnice</li> <li>• Místní komunikace</li> </ul>   |
| <b>Komunikace</b>      | <p>Typ komunikace</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• V2V</li> <li>• I2V</li> <li>• V2I</li> </ul>  |
| <b>Typ zpráv</b>       | <p>Primárně použitý typ zpráv pro danou C-ITS službu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAM</li> <li>• DENM</li> <li>• IVI</li> <li>• SPaT</li> <li>• MAP</li> </ul> <p>Některé informace v rámci jednotlivých služeb je možné přenášet různými typy zpráv. V katalogu je však vždy uveden pouze primárně využívaný typ zpráv.</p> |
| <b>Cílový uživatel</b> | <p>Skupina uživatelů využívající přínosy dané C-ITS služby</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Řidič vozidla</li> <li>• Cestující</li> <li>• Řidič vozidla MHD</li> <li>• Posádka vozidla IZS</li> <li>• Pracovníci údržby</li> <li>• Správce komunikace</li> <li>• Operátor MHD</li> </ul>   |

## Obecné informace

Obecný popis C-ITS služby a jejího fungování.

## Cíle služby

Výčet přínosů dané C-ITS služby.

## Očekávané chování uživatele

Výčet očekávaných změn v chování uživatele.

## Způsob generování zprávy

Popis způsobu generování C-ITS zpráv v možných situacích relevantních pro danou službu.

V této sekci je dále popsána nejkratší cesta C-ITS zprávy v rámci celého systému od zdroje zprávy až ke koncovému uživateli (řidiči) prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 a zároveň prostřednictvím datových sítí mobilních operátorů přímo z C-ITS BO.

Dále je zde uveden typový zdroj informací použitých pro generování C-ITS zpráv v dané situaci.

OBU jednotka může navíc ve všech případech C-ITS zprávu obdržet přeposláním od jiné OBU/RVU/RSU. Tato možnost obdržení zpráv však není u jednotlivých situací explicitně popsána, neboť přeposílání C-ITS zpráv mezi C-ITS jednotkami ve vymezené oblasti je jednou z klíčových vlastností celého C-ITS systému (tzv. Geonetworking).

V názvu jednotlivých způsobů generování zprávy je uvedeno v jaké části C-ITS systému se zpráva generuje (tj. OBU/RVU, RSU nebo C-ITS BO) a dále o jakou situaci se jedná.

## Scénář

Popis kroků od vygenerování C-ITS zprávy po interpretaci zprávy řidiči pro jednotlivé situace dané služby.

## Způsob zobrazení informace

Seznam informací, které mohou být v rámci dané služby řidiči prezentovány.

## Spuštění služby



Seznam podmínek, při kterých je spuštěna daná služba (tj. generování zprávy, agregace zpráv, aj.).

### Aktualizace zprávy

Seznam podmínek, při kterých dojde k aktualizaci vysílaných zpráv dané služby.

To jestli je zpráva nová nebo pouze aktualizovaná OBU jednotka vyhodnotí pomocí atributu `actionId`, který je přiřazen každé události při generování zprávy a skládá se ze `stationId` zařízení, které událost jako první vytvořilo, a pořadového čísla. Při aktualizaci zprávy, se toto číslo nemění.

### Ukončení služby

Seznam podmínek, při kterých je ukončena daná služba (tj. generování zpráv ukončující platnost vyslaných zpráv, ukončení agregace zpráv, aj.).

Pro ukončování platnosti DENM/IVI zpráv (resp. událostí, které představují) jsou využívány dva přístupy.

Jedním ze způsobů je vytváření zpráv s nižší hodnotou atributu `validityDuration`, kdy platnost zpráv po opuštění zájmové oblasti postupně vyprchá. Po ukončení služby je navíc ještě vyslána série zpráv upravující dobu platnosti na minimální hodnotu.

Druhým přístupem je nastavování vyšší hodnoty atributu `validityDuration` (např. 3600 s) u jednotlivých zpráv. Pro předčasné ukončení zprávy je vyslána série zpráv s použitým atributem `termination`, který platnost zprávy okamžitě ukončuje. Nevýhodou tohoto řešení je skutečnost, že pokud OBU jednotka nezachytí ukončovací zprávu, považuje zprávu za platnou po celou dobu její původní platnosti. Z toho důvodu je upřednostňována první metoda, kdy jsou již od začátku vysílány zprávy s kratší dobou platnosti.

### Specifické parametry použitých zpráv

Seznam atributů C-ITS zprávy, které jsou využívány pro danou službu a jejich krátký popis.

## 1.2 Vysvětlení pojmů

|     |   |
|-----|---|
| OBU | Komunikační jednotka umístěná přímo ve vozidle. Tato jednotka zajišťuje komunikaci s infrastrukturou a okolními C-ITS jednotkami prostřednictvím ITS G5 a/nebo komunikuje |
|-----|---|



|          |  |
|----------|--|
|          | napřímo s C-ITS back office pomocí datových sítí mobilních operátorů. Zároveň slouží uživateli v kombinaci s HMI k interpretaci zachycených C-ITS zpráv.   |
| RVU      | Komunikační jednotka umístěná přímo ve vozidle/vozíku správce silniční infrastruktury. Tato jednotka zajišťuje komunikaci s infrastrukturou a okolními C-ITS jednotkami prostřednictvím ITS G5 a zároveň může komunikovat napřímo s C-ITS BO pomocí datových sítí mobilních operátorů. Zároveň slouží uživateli v kombinaci s HMI k interpretaci zachycených zpráv.  |
| RSU      | Stacionární komunikační jednotka umístěná na infrastruktuře (sloup VO, portál dopravního značení, sloup meteohlásky). Tato jednotka obousměrně komunikuje s C-ITS jednotkami ve svém okolí a zároveň s C-ITS BO. Některá data jsou v jednotce rovnou předzpracována, předtím než jsou odeslána do C-ITS BO.  |
| C-ITS BO | C-ITS BO je centrálním prvkem celého C-ITS systému, kde se koncentruje většina důležitých dat v systému, která se dle jasných pravidel dále distribuují do prvků na nižší úrovni C-ITS systému (RSU/OBU/RVU/Mobilních aplikací), popř. do dopravních řídicích center (NDIC, resp. IP). Komunikace C-ITS BO se všemi prvky C-ITS systému probíhá obousměrně.<br>Kromě kooperativních funkcí poskytuje C-ITS BO základ pro vizualizace, mapy, manuální vytváření událostí (resp. C-ITS zpráv), uživatelský management, archivaci a další související funkce. |
| HMI      | Zařízení vybavené vhodným SW nástrojem umožňující interpretaci přijatých C-ITS zpráv. Prostřednictvím tohoto zařízení může uživatel manuálně upravovat nebo i vytvářet nové C-ITS zprávy. HMI může v projektu C-ROADS CZ představovat mobilní telefon, tablet, či displej ve vozidle.  |

## 2 Popis C-ITS služeb

### 2.1 Road Works Warning

#### 2.1.1 Statický režim

| Název           | Road Works Warning                                   |
|-----------------|--|
| Scénář          | Statický režim                                       |
| Kód             | RWW_1  |
| Prostředí       | Dálnice, silnice, místní komunikace                  |
| Komunikace      | V2V, I2V   |
| Typ zpráv       | DENM   |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, pracovníci údržby, správce komunikace |

#### Obecné informace

Cílem služby „Práce na silnici“ (Road Works Warning) je včasné upozornit řidiče na práce na silnici/dálnici, které probíhají před ním na předpokládané trase. Řidiči je prezentována informace o rozsahu prací a s nimi spojených dopravních omezeních (např. uzavření jízdních pruhů, rychlostní omezení) ještě před tím, než je schopen práce fyzicky zpozorovat a uzpůsobit tomu svou jízdu. Jedná se o doplňkovou službu k již existujícím informacím o pracích na silnici distribuovaných jinými kanály (rozhlasové dopravní zpravodajství, RDS-TMC, atd.), která je zaměřená na lokalizované konkrétní informace v blízkém okolí příslušných prací. Výrazně se tím redukuje riziko vzniku nehody na začátku pracovních míst (např. náraz do zabezpečovacích vozíků), a tím se výrazně zvýší i bezpečnost pracovníků údržby pohybujících se v místě prací.

Kvalita této služby závisí na dostupnosti jednotek RSU/RVU v místě prací či jeho blízkém okolí proti směru jízdy tak, aby řidiče mohla včas informovat o hrozícím nebezpečí. V zásadě lze jednotku RVU umístit na výstražný vozík, zařízení předběžné výstrahy (předzvěstný vozík) či přímo na vozidla provádějící údržbu nebo využít jednotky RSU umístěné na vybavení infrastruktury v blízkosti pracovního místa. Z pohledu řidiče není v těchto dvou variantách praktický rozdíl. Služba je tedy založena na komunikaci mezi RSU/RVU jednotkou a jednotkou OBU umístěnou ve vozidlech, které se blíží k pracovnímu místu. Ve všech případech se však jedná o dočasné statické události, které dynamicky nemění svou polohu (na rozdíl od mobilního režimu – viz kap. č.2.1.2).



## Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy
- Zvýšení bezpečnosti pracovníků údržby silnic
- Efektivnější řízení dopravy

## Očekávané chování uživatele

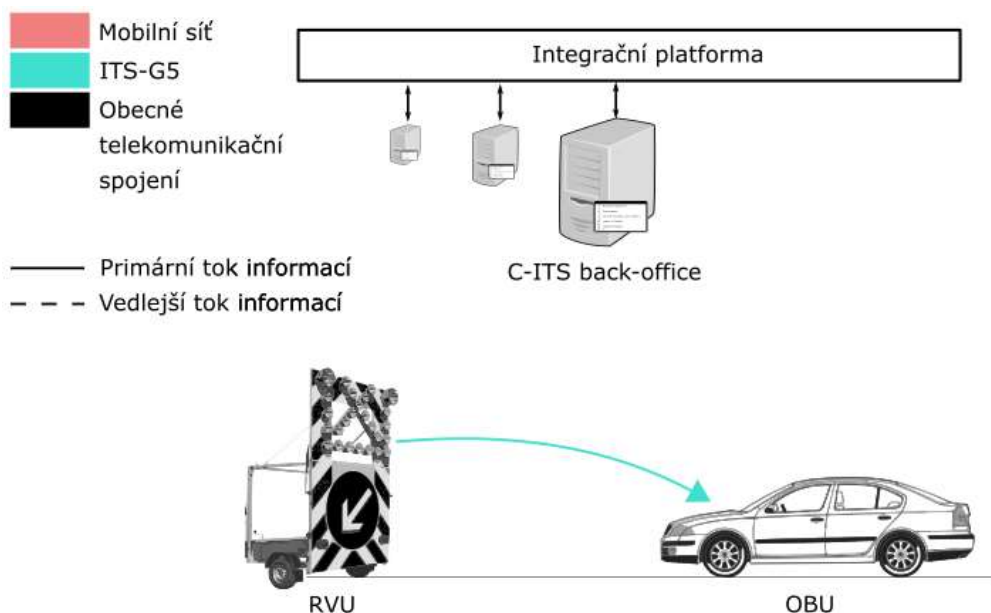
- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy
- Změna jízdního pruhu

## Způsob generování zprávy

Rozsah a přesnost informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci služby RWW závisí na zdroji informací a způsobu generování zprávy. Dělení způsobu generování zpráv v rámci služby RWW je následující:

### A. V RVU jednotce – bez spojení s C-ITS BO

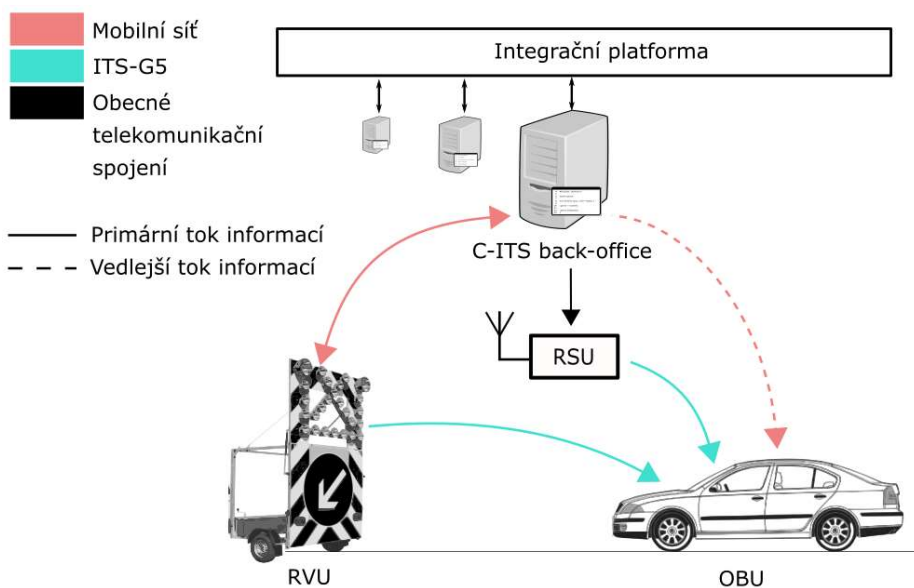
Varovné zprávy jsou generovány a vysílány přímo RVU jednotkou instalovanou např. na zabezpečovacím vozíku/vozidle údržby. Při tomto režimu jsou vysílány pouze informace, které má RVU jednotka k dispozici bez připojení na C-ITS BO (tzn. informace, které automaticky detekuje - poloha, směr, typ události, poloha světelné šipky, aj.) Vysílání zprávy je případně možné validovat prostřednictvím HMI zařízení ve vozidle či vozíku.



Obrázek 1: Schéma fungování služby RWW – statický režim (RVU- bez spojení s C-ITS BO )

#### B. V RVU jednotce – se spojením s C-ITS BO

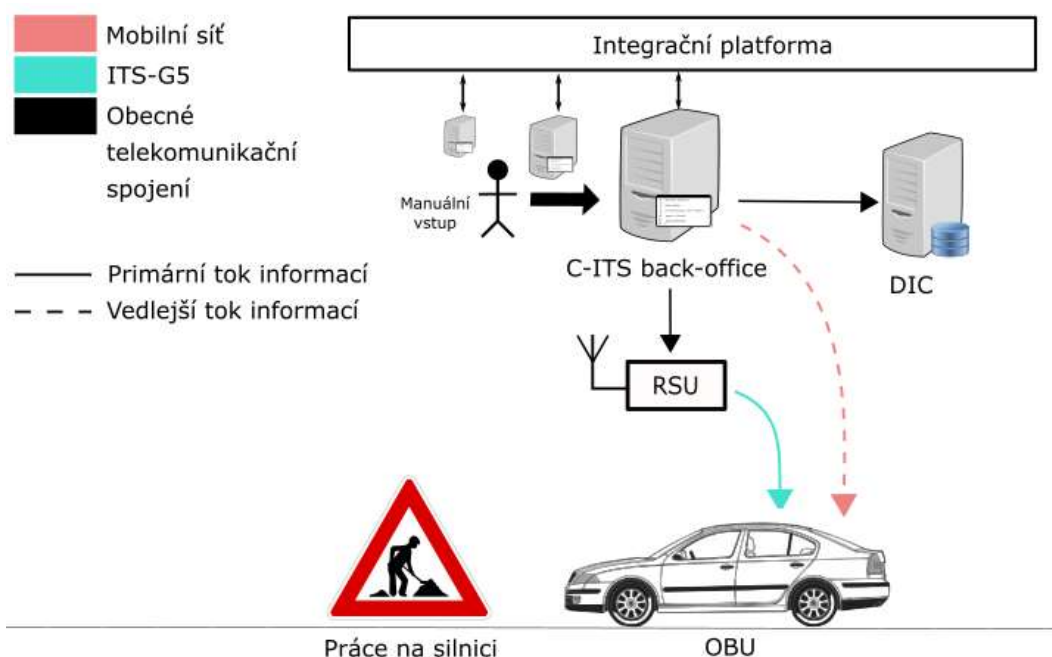
Varovné zprávy jsou generovány RVU jednotkou v zabezpečovacím vozíku/vozidle údržby. Pro generování zprávy jsou použity informace, které jsou vyčteny přímo z vozíku/vozidla, ale také doplňující informace z C-ITS BO (počet jízdních pruhů, rychlostní omezení, poloha v rámci jízdních pruhů, aj.) Kompletní zpráva je navíc k dispozici v C-ITS BO, který zprávu dále distribuuje do patřičných RSU/RVU v okolí místa prací, a ty následně zprávu dále šíří.



Obrázek 2: Schéma fungování služby RWW – statický režim (RVU-se spojením s C-ITS BO)

### C. V C-ITS back office – manuální vytvoření

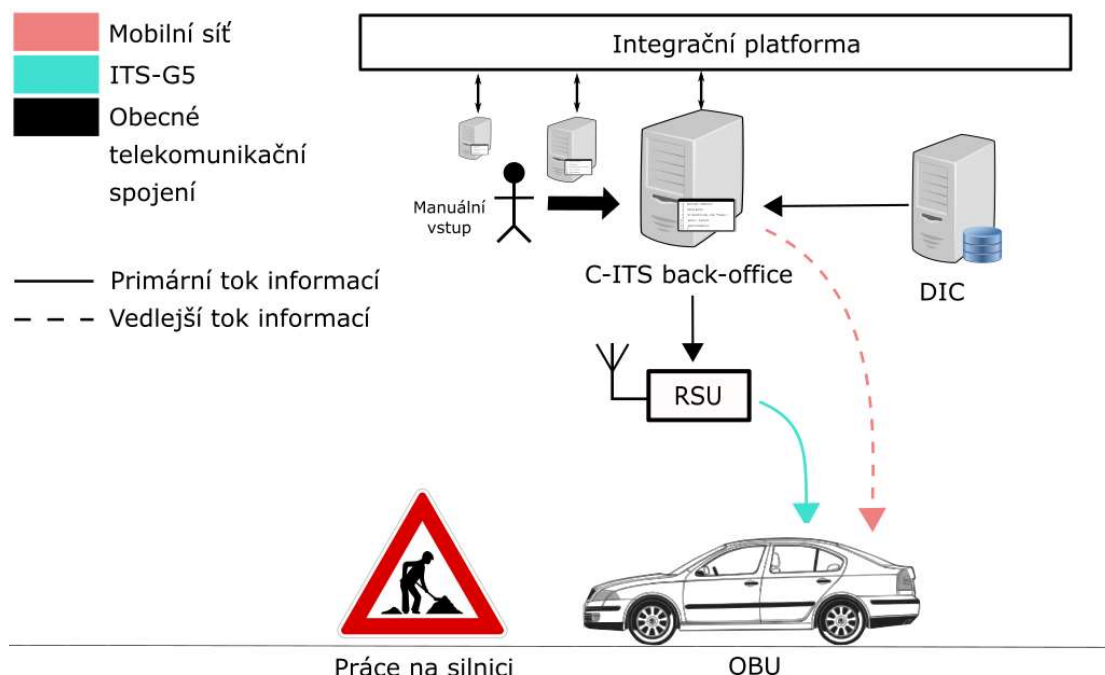
Tímto způsobem je událost generována v C-ITS BO prostřednictvím GUI. Vytvořená zpráva je následně distribuována do příslušných RSU/RVU jednotek v okolí polohy události. Tyto jednotky následně varování šíří projíždějícím vozidlům. Úroveň detailu zpráv je určena způsobem vyplnění zadávacího formuláře v GUI (druh práce, uzavřené jízdní pruhy, omezení rychlosti, délka stavebního záboru, apod.).



Obrázek 3: Schéma fungování služby RWW – statický režim (C-ITS BO-manuální)

### D. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů

V tomto režimu je varovná zpráva generována v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů (např. IP, NDIC). Vytvořená zpráva je následně distribuována do příslušných RSU/RVU jednotek v okolí dané události. RSU jednotky následně zprávu šíří projíždějícím vozidlům. Obsah zpráv je závislý na rozsahu informací z externích zdrojů.



Obrázek 4: Schéma fungování služby RWW – statický režim (C-ITS BO-externí)

## Scénář

### A. V RVU jednotce – lokální režim

- 1) Generování a vyslání zprávy RVU jednotkou po splnění aktivačních podmínek.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami, případně do RVU/RSU v okolí.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

### B. V RVU jednotce – rozšířený režim

- 1) Generování zprávy RVU jednotkou po splnění aktivačních podmínek a odeslání do C-ITS BO (přes datové sítě mobilních operátorů).
- 2) Rozšíření zprávy o doplňujících informací z C-ITS BO (počet jízdních pruhů, uzavřené jízdní pruhy, možnost využití krajnice, rychlostní omezení v místě prací, aj.)
- 3) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 4) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 5) Zobrazení informace řidiči.

### C. V C-ITS back office – manuální vytvoření

- 1) Vytvoření varovné zprávy operátorem prostřednictvím GUI C-ITS BO.
- 2) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informace řidiči.

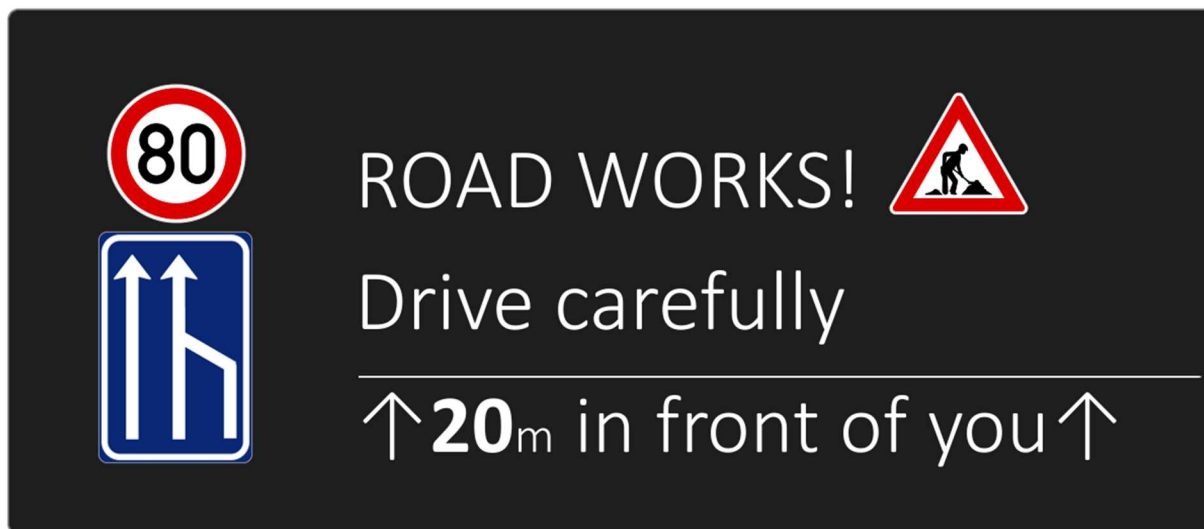
#### D. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů

- 1) Příjem dat do C-ITS BO z externích systémů
- 2) Vytvoření varovné zprávy v C-ITS BO na základě přijatých dat.
- 3) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 4) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 5) Zobrazení informace řidiči.

#### Způsob zobrazení informace

Řidiči mohou být zobrazovány následující parametry:

- Typ události
- Poloha události (respektive vzdálenost k události, směr k události)
- Délka trvání události (délka pracovního záboru)
- Zobrazovaný symbol (případně symbol vyvozený ze zobrazovaného symbolu)
- Rychlostní omezení v místě události
- Uzavřené jízdní pruhy
- Sjízdnost krajnice



Obrázek 5: Možnost prezentace zprávy v rámci služby RWW na displeji ve vozidle

#### Spuštění služby

Služba bude spuštěna v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Aktivace výstražného vozíku (zvednutí rampy vozíku)
- Aktivace majáku vozidla údržby a zastavení vozidla po dobu delší než stanovená hodnota (např. 60 s)
- Uložení zadávací sekvence tvorby zprávy v GUI C-ITS BO

- Manuální vytvoření zprávy prostřednictvím HMI
- Automatické vytvoření zprávy z informací z externích zdrojů.

### Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv probíhá v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Manuální úprava atributů v GUI C-ITS BO
- Manuální úprava atributů v mobilní aplikaci HMI zařízení
- Splnění podmínky ( $\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime})$ ) – zajištění včasné aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions for Road Works Warning Service<sup>1</sup>)
- Změna některého atributu (např. směr šipky na zabezpečovacím vozíku)

### Ukončení služby

Služba je ukončena v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Deaktivace výstražného vozíku
- Deaktivace majáku vozidla údržby
- Vozidlo/vozik údržbyse dá do pohybu (přechod do mobilního režimu)
- Manuální deaktivace prostřednictvím HMI
- Vypršení doby platnosti události

### Specifické parametry použitých zpráv

| DENM zpráva               |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Název atributu            | P/V* | Základní popis   |
| Management Container      | P    |  |
| actionID                  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové                         |
| detectionTime             | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy) |
| referenceTime             | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována                                      |
| termination               | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition             | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance         | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration          | P    | Doba platnosti zprávy  |

<sup>1</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>



|   |          |  |
|---|----------|--|
| <b>stationType</b>                                    | <b>P</b> | Zdroj vysílání zprávy  |
| <b>Situation Container</b>                            | <b>P</b> |  |
| <b>InformationQuality</b>                             | <b>P</b> | Kvalita poskytované informace (viz kap.č. 3.1)                                       |
| <b>eventType</b>                                      | <b>P</b> | Typ události (causeCode + subCauseCode) – <b>roadworks</b>                           |
| <b>eventHistory</b>                                   | <b>V</b> | Úsek trvání události (viz kap. č. 3.3)   |
| <b>Location Container</b>                             | <b>P</b> |  |
| <b>eventSpeed</b>                                     | <b>V</b> | Rychlost pohybu události   |
| <b>eventPositionHeading</b>                           | <b>P</b> | Směr události  |
| <b>traces</b>   | <b>P</b> | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. č. 3.2 |
| <b>roadType</b>                                       | <b>V</b> | Typ komunikace   |
| <b>RWW Alacarte Container</b>                         | <b>V</b> |  |
| <b>closedLanes</b>                                    | <b>V</b> | Uzavřené jízdní pruhy  |
| <b>TrafficFlowRule</b>                                | <b>V</b> | Zobrazovaný symbol (směrová šipka nebo kříž)   |
| <b>speedLimit</b>                                     | <b>V</b> | Rychlostní omezení   |
| <b>startingPointSpeedLimit</b>                        | <b>V</b> | Začátek rychlostního omezení (v první fázi projektu = eventPosition)                 |
| <b>referenceDenms</b>                                 | <b>V</b> | Seznam souvisejících DENM zpráv  |
| <b>lanePosition</b>                                   | <b>V</b> | Poloha zařízení v rámci jízdních pruhů   |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |          |  |

Tabulka 1: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě RWW – statický režim

### 2.1.2 Mobilní režim

| Název           | Road Works Warning                                   |
|-----------------|--|
| Scénář          | Mobilní režim  |
| Kód             | RWW_2  |
| Prostředí       | Dálnice, silnice                                     |
| Komunikace      | V2V, (I2V)   |
| Typ zpráv       | DENM   |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, pracovníci údržby, správce komunikace |

#### Obecné informace

V rámci této služby jsou poskytovány informace o pohyblivých pracích na silnici. Mobilní režim je zaměřen na detekci a upozornění na vozidla údržby silnic, která se vyskytují na komunikaci a pohybují se výrazně nižší rychlostí než je rychlost dopravního proudu. Doplnujícími informacemi může být poloha v rámci jízdních pruhů a důvod pomalé jízdy, které mohou být nastavovány prostřednictvím HMI. Některá vozidla vykonávající práci na silnici mohou být vybaveny světelnou rampou, která indikuje příkazany směr objíždění. V takovém případě může být tento stav automaticky vyčítán OBU/RVU jednotkou ve vozidle a následně vyslán ve varovné zprávě.

Pokud se na trase jízdy vozidla údržby nacházejí jednotky RSU, je zpráva DENM přenášena přes tyto RSU jednotky do C-ITS back office a následně do nadřazených řídicích systémů (IP, DIC). Na základě těchto informací může být nastaveno obecné upozornění na pomalu jedoucí vozidlo na příslušných dopravních portálech či dalších komunikačních kanálech. RSU jednotky však zachycené DENM projíždějícím vozidlům dále nepřešlají z důvodu dynamicky se měnící rychlosti pomalu jedoucího vozidla.

#### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy

#### Očekávané chování uživatele

- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy





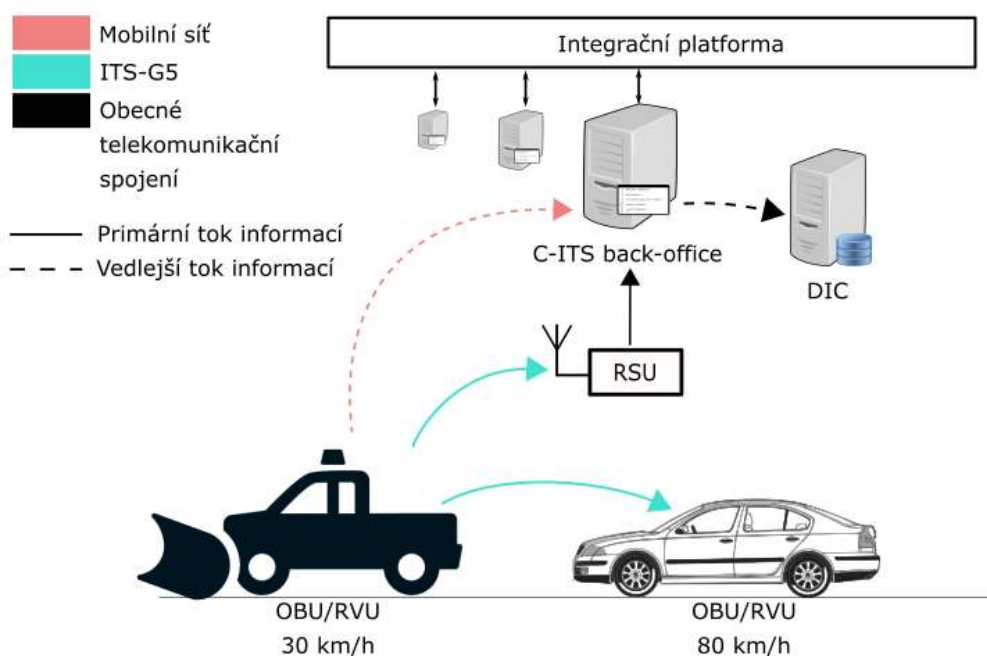
- Změna jízdního pruhu

## Způsob generování zprávy

Rozsah a přesnost informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci mobilního režimu služby RWW závisí na zdroji informací a způsobu generování zprávy. Dělení způsobu generování zpráv v rámci služby RWW je následující:

### A. V OBU/RVU jednotce – automatické vytvoření

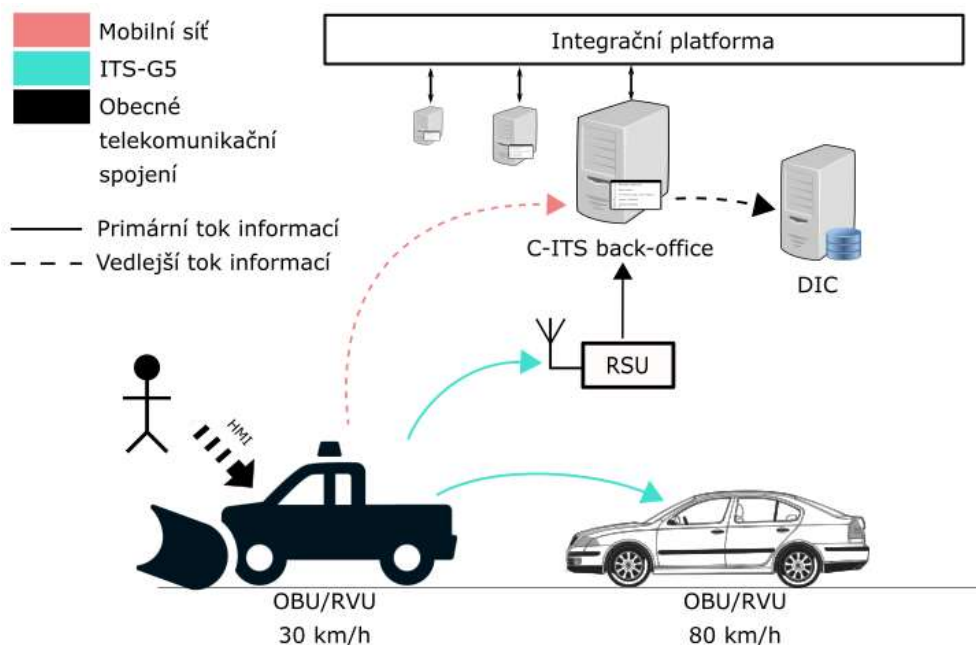
Varovné zprávy jsou automaticky generovány a vysílány pouze OBU/RVU jednotkou ve vozidle po splnění aktivačních podmínek. Zdrojem informací pro generování zprávy jsou pouze informace, které OBU/RVU jednotka vyčte z vozidlového systému a GNSS modulu.



Obrázek 6: Schéma fungování služby RWW – mobilní režim (RVU/OBU – automatické)

### B. V OBU/RVU jednotce – manuální vytvoření (HMI)

Varovná zpráva je tímto způsobem generována řidičem manuálně prostřednictvím HMI zařízení. Na základě zadaných informací OBU/RVU jednotka vygeneruje a vysílá danou DENM zprávu, obsahující základní informace (typ události), přičemž poloha události se průběžně mění dle aktuální polohy získané z GNSS modulu.

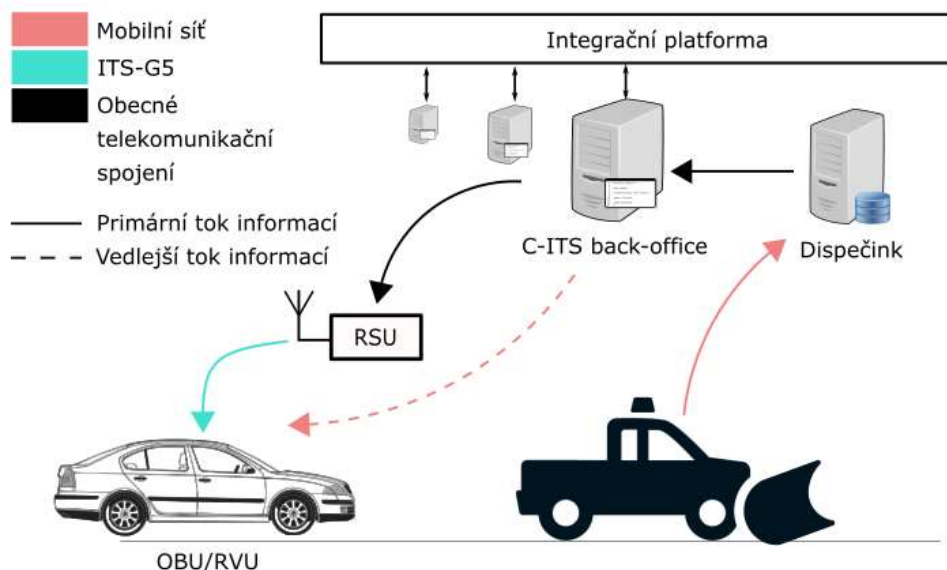


**Obrázek 7: Schéma fungování služby RWW – mobilní režim (RVU/OBU – manuální)**

C. V C-ITS BO – z externých zdrojů

V tomto režimu je varovná zpráva generována v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů. Těmito zdroji mohou být jednotlivé dispečinky (SSÚD, aj.), které disponují real time fleetovými daty z jednotlivých vozidel. Na základě těchto dat mohou být následně vytvořeny a průběžně aktualizovány varovné zprávy v C-ITS BO. Vytvořené varovné zprávy jsou následně distribuovány do příslušných RSU jednotek v okolí dané události. RSU jednotky následně zprávu šíří projíždějícím vozidlům. Alternativně jsou tyto zprávy distribuovány přímo z C-ITS BO do OBU pomocí mobilních sítí mobilních operátorů. Obsah zpráv je závislý na rozsahu informací z externích zdrojů.





Obrázek 8: Schéma fungování služby RWW – mobilní režim (C-ITS BO – externí)

## Scénář

### A. V OBU/RVU jednotce – automatické vytvoření

- 1) Generování a vyslání zprávy OBU/RVU jednotkou po splnění aktivačních podmínek.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami prostřednictvím ITS-G5.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

### B. V OBU/RVU jednotce – manuální vytvoření (HMI)

- 1) Vytvoření varovné zprávy ve vozidle vybaveném OBU/RVU prostřednictvím HMI.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami prostřednictvím ITS-G5.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

### C. V C-ITS BO – z externích zdrojů

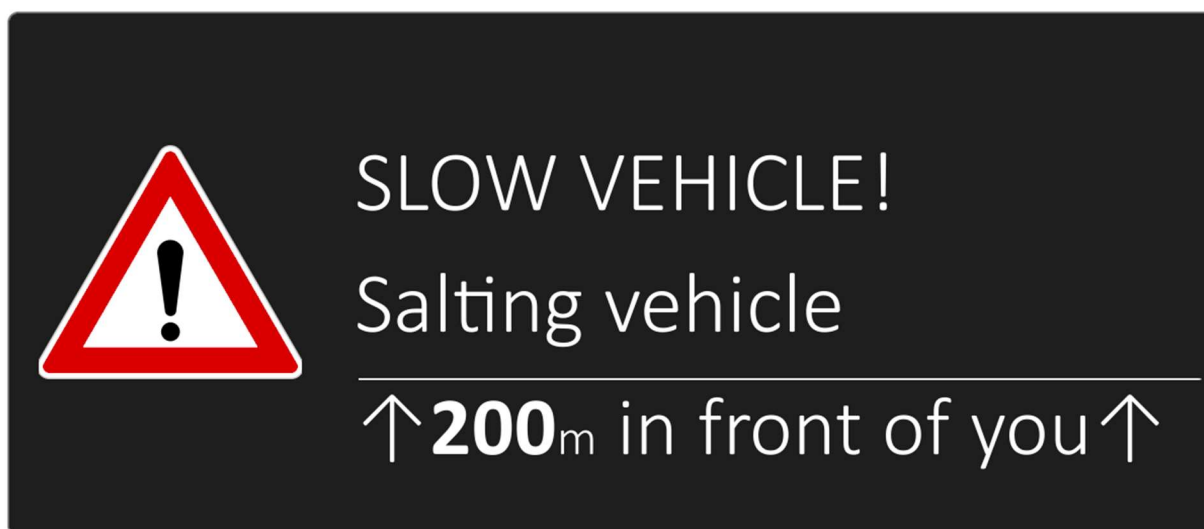
- 1) Průběžné zasílání fleetových dat z vozidel do dispečinku, který data zasílá do C-ITS BO.
- 2) Analýza fleetových dat v C-ITS BO → identifikace pomalu jedoucího vozidla a vytvoření varovné zprávy.
- 3) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 4) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 5) Zobrazení informace řidiči.

*Poznámka: poloha udávaná ve varovných zprávách je v C-ITS BO v krátkých intervalech aktualizovaná na základě fleetových dat z konkrétního vozidla.*

## Způsob zobrazení informace

Řidiči mohou být zobrazovány následující parametry:

- Typ události (Práce na silnici)
- Podtyp události (pohyblivá práce na silnici)
- Poloha události, respektive vzdálenost k události, směr k události
- Jízdní pruh
- Rychlost pohybu
- Typ vozidla
- Přikázaný směr objíždění.



Obrázek 9: Možnost prezentace zprávy v rámci služby RWW (mobilní režim) na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

Služba bude spuštěna v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Automatická aktivace výstrahy spjatá s aktivací jiného zařízení (např. aktivace sněžného pluhu)
- Rychlost vozidla je po stanovený interval nižší než předdefinovaná hodnota rychlosti
- Automatická aktivace výstrahy na základě typu vozidla (např. zemědělská technika)
- Manuální aktivace vysílání prostřednictvím HMI (vč. zadání doplňujících parametrů)
- Automatické vyhodnocení pomalé jízdy vozidla dle fleetových dat

### Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv proběhne v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Změna polohy OBU/RVU/fleetové jednotky
- Splnění podmínky ( $\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime})$ ) – zajištění včasné aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions)

for Road Works Warning Service<sup>2)</sup>

- Změna některého atributu

## Ukončení služby

Služba bude ukončena v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Manuální deaktivace výstrahy prostřednictvím HMI
- Rychlost vozidla je po daný interval vyšší než předdefinovaná hodnota rychlosti
- Zastavení vozidla na dobu delší než je stanovená hodnota

## Specifické parametry použitých zpráv

| DENM zpráva               |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Název atributu            | P/V* | Základní popis   |
| Management Container      | P    |  |
| actionID                  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové                           |
| detectionTime             | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy)   |
| referenceTime             | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována  |
| termination               | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition             | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance         | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration          | P    | Doba platnosti zprávy  |
| stationType               | P    | Zdroj vysílání zprávy  |
| Situation Container       | P    |  |
| InformationQuality        | P    | Kvalita poskytované informace (viz kap. č. 3.1)                                      |
| eventType                 | P    | Typ události (causeCode + subCauseCode)  |
| Location Container        | P    |  |
| eventSpeed                | V    | Rychlost pohybu události   |
| eventPositionHeading      | P    | Směr události  |
| traces                    | P    | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. č. 3.2 |
| roadType                  | V    | Typ komunikace   |

<sup>2</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>



|  |          |  |
|--|----------|--|
| <b>Alacarte Container</b>  | <b>V</b> |  |
| <b>TrafficFlowRule</b>   | <b>V</b> | Zobrazovaný symbol (směrová šipka nebo kříž) |
| <b>referenceDenms</b>  | <b>V</b> | Seznam souvisejících DENM zpráv              |
| <b>lanePosition</b>  | <b>V</b> | Poloha zařízení v rámci jízdních pruhů       |
| <p><b>*P ..... Povinný atribut</b></p> <p><b>V ..... Volitelný atribut</b></p> |          |  |

Tabulka 2: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě RWW – mobilní režim

## 2.2 In-Vehicle Information

| Název           | In-Vehicle Information                               |
|-----------------|--|
| Scénář          | -  |
| Kód             | IVI_1  |
| Prostředí       | Dálnice, silnice, místní komunikace                  |
| Komunikace      | I2V  |
| Typ zpráv       | IVI  |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, pracovníci údržby, správce komunikace |

### Obecné informace

In-Vehicle Information představuje službu založenou na C-ITS technologii, jejímž základním cílem je zdůraznit řidiči informaci, která je pro něj určena, přímo ve vozidle (zobrazení dopravních informací na HMI zařízení ve vozidle). Takovými informacemi je myšleno především dopravní značení a provozní informace z dopravních portálů. Obsahem zpráv tedy jsou zejména výstražné, zákazové a příkazové dopravní značky doplněné textovým popisem. V budoucnu se počítá i se zobrazením klasických (statických) dopravních značek umístěných podél komunikací, příp. i „virtuálních“ dopravních značek.

Na dopravních portálech může být mimo jiné zobrazen statický údaj o vzdálenosti k dané mimořádnosti nebo je hlavní výstražný symbol doplněn o údaj platnosti dané značky (v metrech). Oproti tomu využití služby IVI přináší možnost tyto vzdálenostní informace dynamicky měnit na základě polohy vozidla a události. Díky tomu může řidič přesněji přizpůsobit své chování (snížení rychlosti, změna jízdního pruhu, změna trasy jízdy).

Výhodou tohoto systému je fakt, že IVI informace mohou být řidiči zobrazeny kdekoliv v dosahu C-ITS systému (ještě před fyzickým zpozorováním dopravní značky, popř. po celou dobu/oblast její platnosti) a navíc mohou být zobrazeny cíleně pouze těm řidičům, kterým jsou určeny (např. zákaz předjíždění pro nákladní vozidla, časově omezené snížení rychlosti).

### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy
- Snížení rizika přehlédnutí dopravního značení
- Efektivnější řízení dopravy

## Očekávané chování uživatele

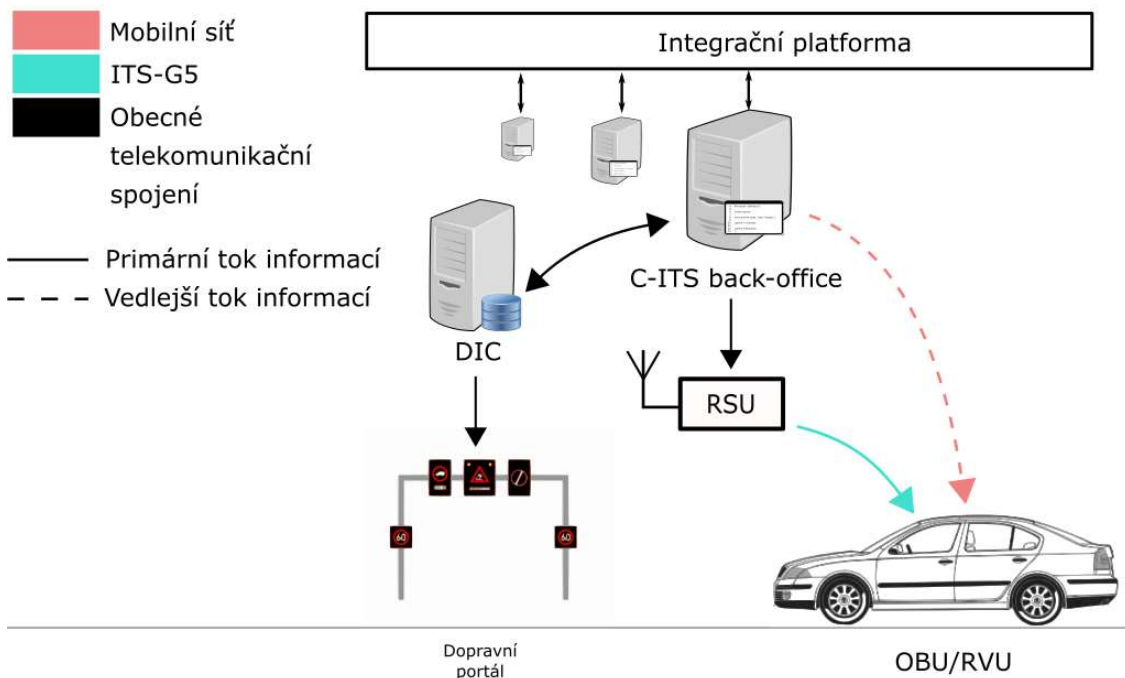
- Zvýšená ostražitost
- Včasné zpozorování dopravních symbolů
- Přizpůsobení rychlosti jízdy
- Změna jízdního pruhu
- Změna trasy jízdy

## Způsob generování zprávy

Rozsah a přesnost informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci služby IVI závisí na zdroji informací a způsobu generování zprávy. Dělení způsobu generování zpráv v rámci služby IVI je následující:

### A. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů

V drtivé většině případů jsou IVI zprávy generovány v C-ITS BO na základě informací z dopravních center o aktuálně zobrazovaných symbolech na stávajících dopravních portálech. Generovaná IVI zpráva je následně distribuována do RSU jednotek v oblasti daných dopravních portálů. RSU jednotky následně zprávu šíří projíždějícím vozidlům. Alternativně je tato zpráva distribuována přímo z C-ITS BO do OBU pomocí mobilních sítí mobilních operátorů.

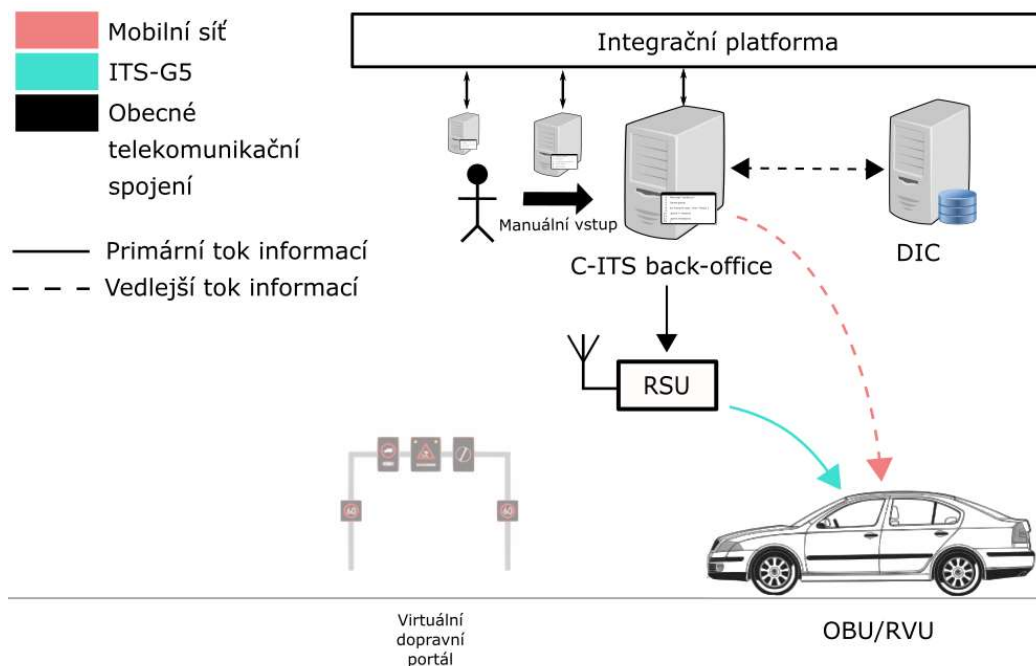


Obrázek 10: Schéma fungování služby IVI (C-ITS BO-externí)

### B. V C-ITS back office – manuální vytvoření



Dalším způsobem generování zpráv v rámci služby IVI je manuální vytvoření v C-ITS BO prostřednictvím GUI. Tímto způsobem lze vytvořit „virtuální“ portál a nastavit jaké informace budou řidiči prezentovány po průjezdu zóny daného portálu. Takto lze řidiči prezentovat běžné dopravní symboly, informace o dojezdových dobách na předdefinovaných úsecích, informace o volných parkovacích stáních, aj.



Obrázek 11: Schéma fungování služby IVI (C-ITS BO-manuální)

## Scénář

### A. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů

- 1) Přenos aktuálně zobrazovaných provozních informací na dopravních portálech do C-ITS BO.
- 2) Generování IVI zprávy.
- 3) Distribuování zprávy do vozidel v daném úseku vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 4) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 5) Zobrazení informací řidiči.

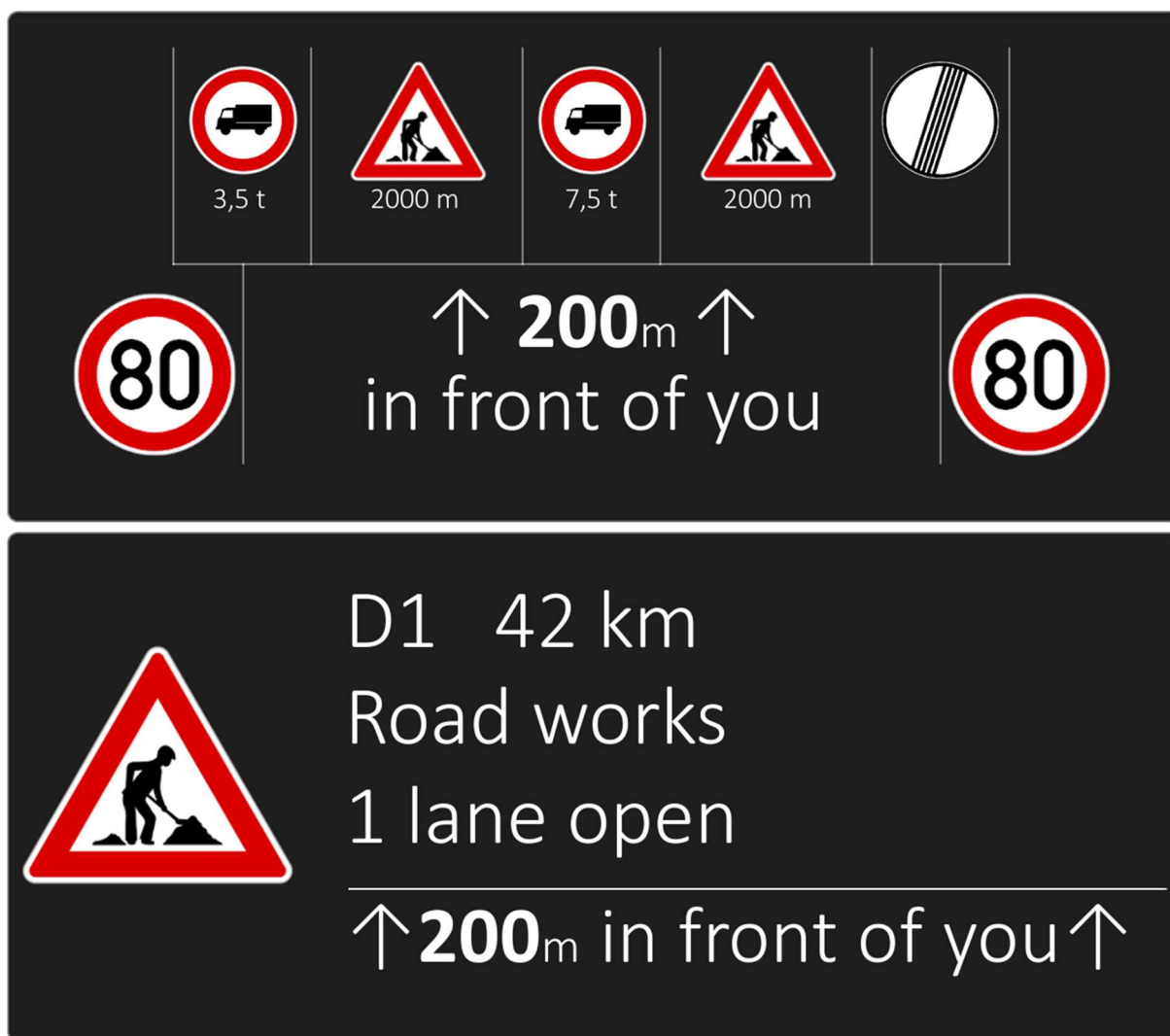
### B. V C-ITS back office – manuální vytvoření

- 1) Vytvoření IVI zprávy operátorem prostřednictvím GUI C-ITS BO.
- 2) Distribuování zprávy do vozidel v daném úseku vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

## Způsob zobrazení informace

Řidiči mohou být zobrazovány následující parametry:

- Zobrazované symboly
- Poloha vzhledem k oblasti platnosti
- Vzdálenost k mimořádnostem signalizovaným na dopravním portálu
- Vzdálenost k dopravnímu portálu
- Textová zpráva (např. dojezdové doby, počet volných parkovacích stání apod.)



Obrázek 12: Možnost prezentace zprávy v rámci služby IVI na displeji ve vozidle

Dojezdové doby získané například na základě dat z PVD (viz kap. č. 2.3) mohou být uživateli přeneseny také IVI zprávou a zobrazeny prostřednictvím HMI obdobně jakou jsou v současnosti prezentovány prostřednictvím ZPI se třemi řádky textu.

TRAVEL TIME:  
Exit 21                      15 min  
Exit 16                      30 min

Obrázek 13: Možnost prezentace zprávy v rámci služby IVI (dojezdové doby) na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

- Služba běží kontinuálně bez přerušení.
- V případě manuálního vytvoření v C-ITS BO je vysílání zprávy spuštěno dle nastaveného začátku platnosti.

### Aktualizace zprávy

- Aktualizace zprávy proběhne v případě změny zobrazovaných symbolů či textu.

### Ukončení služby

- Vysílání zprávy je ukončeno v případě vypršení doby platnosti.

### Specifické parametry použitých zpráv

| IVI zpráva             |      |   |
|------------------------|------|---|
| Název atributu         | P/V* | Základní popis  |
| ManagementContainer    | P    |   |
| serviceProviderId      | P    | ID poskytovatele dopravních symbolů (národní kód + kód poskytovatele)<br>národní kód dle ISO 3166-1 |
| ivIdentificationNumber | P    | Identifikační číslo IVI zprávy  |
| TimeStamp              | P    | Čas, kdy byla zpráva vytvořena nebo kdy byla naposledy upravena                                     |
| validFrom              | P    | Čas začátku platnosti zprávy  |

|   |          |  |
|---|----------|--|
| <b>validTo</b>  | <b>P</b> | Čas konce platnosti zprávy   |
| <b>iviStatus</b>                                      | <b>P</b> | Status IVI zprávy (update, cancellation, negation)   |
| <b>Geographic Location Container</b>                  | <b>P</b> | Poznámka: vždy pouze jeden kontejner v jedné IVI zprávě  |
| <b>referencePosition</b>                              | <b>P</b> | Poloha dopravního portálu  |
| <b>referencePositionHeading</b>                       | <b>V</b> | Směr dopravního portálu  |
| <b>GlcPart</b>  | <b>P</b> |  |
| <b>zoneID</b>   | <b>P</b> | ID zóny na portálu (alespoň jedna relevanceZone a jedna detectionZone)   |
| <b>zoneHeading</b>                                    | <b>P</b> | Směr jednotlivé zóny   |
| <b>zone</b>   | <b>P</b> | Skupina bodů definující zónu – pro definici použity referenční souřadnice (obdobu Traces v DENM – viz kap. č. 3.5) |
| <b>General IVI Application Container</b>              | <b>P</b> | Poznámka: vždy pouze jeden kontejner v jedné IVI zprávě  |
| <b>detectionZonesIds</b>                              | <b>P</b> | ID informační oblasti  |
| <b>relevanceZonesIds</b>                              | <b>P</b> | ID oblasti platnosti   |
| <b>direction</b>                                      | <b>P</b> | Směr, pro který je zpráva relevantní   |
| <b>applicableLanes</b>                                | <b>V</b> | Seznam jízdních pruhů, pro které je dopravní informace   |
| <b>iviType</b>  | <b>P</b> | Typ IVI zprávy   |
| <b>laneStatus</b>                                     | <b>V</b> | Stav jízdního pruhu  |
| <b>completeVehicle Characteristics</b>                | <b>V</b> | Seznam vozidel, pro která je dopravní informace určená   |
| <b>roadSignCode</b>                                   | <b>P</b> |  |
| <b>code</b>   | <b>P</b> | V rámci projektu bude vždy použita knihovna dopravních symbolů dle ISO/TS 14823: 2017                              |
| <b>ISO14823Code</b>                                   | <b>P</b> | Kód dopravního symbolu   |
| <b>extraText</b>                                      | <b>V</b> | Text zobrazovaný na dopravním portálu  |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |          |  |

Tabulka 3: Atributy IVI zprávy vztahující se ke službě IVI

## 2.3 Probe Vehicle Data

| Název | Probe Vehicle Data |
|-------|--------------------|
|-------|--------------------|

|                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| <b>Scénář</b>          | -                                   |
| <b>Kód</b>             | PVD_1                               |
| <b>Prostředí</b>       | Dálnice, silnice, místní komunikace |
| <b>Komunikace</b>      | V2I                                 |
| <b>Typ zpráv</b>       | CAM                                 |
| <b>Cílový uživatel</b> | Správce komunikace, operátor MHD    |

## Obecné informace

Prostřednictvím této služby jsou správci komunikace či operátorovi MHD dodatečně poskytovány dopravní informace. RSU umístěné podél komunikace sbírají data z projíždějících vozidel (vybavených OBU/RVU) a v definovaných časových intervalech zasílají nashromážděná data do C-ITS back office (a dále do nadřazených řídicích systémů). Každé RSU zařízení umístěné na infrastruktuře lze nakonfigurovat na několik virtuálních detekčních zón, tudíž je možné sledovat jedním RSU více zón najednou (vč. protisměrných).

Agregace a zpracování dat nemusí probíhat pouze na RSU, ale také přímo v C-ITS BO v případech přímého propojení OBU a C-ITS BO prostřednictvím mobilních sítí.

RSU umístěné na infrastruktuře provádějí krátkodobý sběr dat (pro potřeby řízení dopravy) v řádu desítek sekund a dlouhodobý sběr dat (pro statistické účely bez rozlišení kategorií vozidel) v řádu několika hodin. Mezi sledované veličiny může patřit: kategorie vozidla, intenzita, rychlost, aj.

Službou PVD lze sbírat i data, která nejsou běžné dopravní sčítače schopny zaznamenat (např. stav světlometů, mlhových světel, apod.), v takovém případě je však nezbytné, aby projíždějící vozidla vybavená C-ITS jednotkami měla tyto jednotky připojeny k vozidlovým systémům.

Nad rámec krátkodobého a dlouhodobého sběru dat jednotka RSU odesílá do C-ITS back office také základní data (ID OBU jednotky, kategorii vozidla, čas, polohu, rychlost a směr) z každého detekovaného vozidla v dosahu, vždy však pouze informace z první CAM zprávy, kterou od daného vozidla obdrží. Díky datům z jednotlivých vozidel je možné stanovit dojezdové doby mezi předdefinovanými profily a následně je řidičům prezentovat formou IVI zpráv (viz kap. č. 2.2) nebo prostřednictvím standardních kanálů (např. portálů dopravních informací).

Na základě vnitřních algoritmů v C-ITS back office je dále možné s agregovanými daty pracovat a dále je vyhodnocovat celkově nebo zvlášť v rámci jednotlivých virtuálních zón (průměrná rychlost, intenzita, min./max. rychlost, délka kolon, aj.) Přesnost těchto výpočtů je nicméně svázána se stupněm

penetrace vozidel vybavených C-ITS jednotkou. Získaná data mohou být následně využívána v nadřazených řídicích centrech.

Na základě dat z CAM zpráv jednotlivých vozidel lze vyhodnotit různé události na komunikaci (např. kolona) a následně generovat zprávy DENM/IVI varující ostatní řidiče před těmito mimořádnostmi.

### **Agregovaná data (data vysílaná z RSU do C-ITS back office, resp. data zpracovávána na C-ITS BO)**

- ID RSU jednotky (roadsideID)
- Časová stopa konce intervalu sběru dat (camAggregationTimestamp)
- Typ sběru dat: dlouhodobý či krátkodobý (typeIndicator)
- Nastavení délky intervalu (collectionInterval)
- Pro každou detekční zónu:
  - ID detekční zóny (detectionZoneID)
  - Definice detekční zóny (detectionZones)
  - Pro každou kategorii vozidel:
    - ID kategorie vozidel (stationTypeGroupID) – u krátkodobého sčítání
    - Průměrná rychlost (averageSpeedTime)
    - Min. a max. rychlost (minSpeed, maxSpeed)
    - Intenzita/počet vozidel (trafficVolume)
    - Další parametry (beamHeadlightsOn, fogLightOn...)

Tyto parametry jsou na RSU nastavitelné z C-ITS back office.

### **Data z jednotlivých vozidel k výpočtu dojezdových dob (data vysílaná z OBU přes RSU, resp. přímo prostřednictvím sítí mobilních operátorů, do C-ITS back office)**

- ID OBU jednotky (stationID)
- Kategorie vozidla (stationType)
- Čas (timestamp)
- Poloha (position)
- Rychlost (speed)
- Směr (heading)

### **Cíle služby**

- Plynulejší řízení dopravy
- Identifikace problematických úseků na komunikaci
- Nápomocný prvek při vyhodnocování řídicích dopravních strategií
- Sledování vývoje dopravních jevů (kongesce, dopravní špičky, apod.)
- Další zdroj dat pro poskytování kvalitních informací řidičům

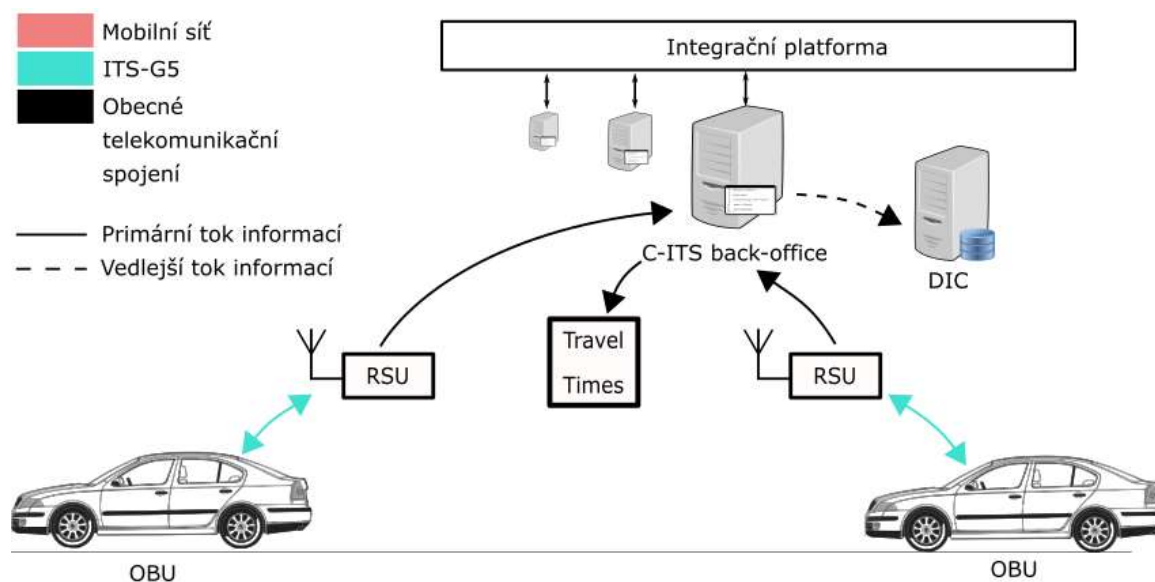


## Očekávané chování uživatele

Neočekává se žádné specifické chování ze strany účastníků silniční dopravy, pro které je provoz této služby zcela nepostřehnutelný.

## Způsob generování zprávy

V rámci této služby není generována a vysílána žádná zpráva pro řidiče. Výstupem této služby jsou pouze informace pro správce komunikace a data, která mohou sloužit jako zdroj informací pro automatické či manuální vytvoření zpráv na C-ITS BO v rámci jiných služeb (např. HLN, dojezdové doby).



Obrázek 14: Schéma fungování služby PVD

## Scénář

- 1) Definice detekčních zón.
- 2) Sběr dat RSU jednotkami podél komunikace od vozidel vybavených C-ITS jednotkami projíždějících jednotlivé detekční zóny
- 3) Agregace a předzpracování dat v RSU.
- 4) Odeslání dat do C-ITS back office v předem definovaném intervalu.

Alternativně mohou být vozidlová data odesílána rovnou do C-ITS BO prostřednictvím sítí mobilních operátorů a tam mohou být dále zpracovávána.

## Způsob zobrazení informace

Nepředpokládá se zobrazení žádné zprávy (zobrazení informace o dojezdových dobách viz služba IVI – kap. č. 2.2).

## Spuštění služby

Služba je spuštěna manuálně prostřednictvím C-ITS BO.

## Ukončení služby

Služba je ukončena manuálně prostřednictvím C-ITS BO.

## Specifické parametry použitých zpráv

| CAM zpráva  |          |   |
|---|----------|---|
| Název atributu  | P/V      | Základní popis                            |
| <b>CAM</b>  | <b>P</b> |   |
| <b>generationDeltaTime</b>                            | <b>P</b> | Čas vytvoření zprávy                      |
| <b>Basic Container</b>                                | <b>P</b> |   |
| <b>StationType</b>                                    | <b>P</b> | Typ zdroje vysílání                       |
| <b>referencePosition</b>                              | <b>P</b> | Poloha vozidla                            |
| <b>High Frequency Container</b>                       | <b>P</b> |   |
| <b>speed</b>  | <b>P</b> | Rychlost vozidla                          |
| <b>heading</b>  | <b>P</b> | Směr vozidla                              |
| <b>longitudinalAcceleration</b>                       | <b>P</b> | Akcelerace vozidla                        |
| <b>driveDirection</b>                                 | <b>P</b> | Směr jízdy                                |
| <b>Low Frequency Container</b>                        | <b>V</b> |   |
| <b>vehicleRole</b>                                    | <b>V</b> | Role vozidla                              |
| <b>exteriorLights</b>                                 | <b>V</b> | Aktivované světlomety                     |
| <b>Special Vehicle Container</b>                      | <b>V</b> |   |
| <b>dangerousGoodsBasic</b>                            | <b>V</b> | Popis přepravovaného nebezpečného nákladu |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |          |   |

Tabulka 4: Atributy CAM zprávy vztahující se ke službě PVD



## 2.4 Slow or Stationary Vehicle

Cílem služby Slow or Stationary Vehicle je včasné upozornění řidiče na pomalu jedoucí nebo stojící vozidlo na předpokládané trase. Služba se rozděluje do dvou základních scénářů:

- Pomalé vozidlo
- Stojící vozidlo

Tato služba je přínosná řidičům hlavně v případech, pokud stojící nebo pomalu jedoucí vozidlo není vidět z důvodu špatných rozhledových poměrů nebo z důvodu nepříznivého počasí. Růst významnosti služby roste s rozdílem rychlostí mezi pomalým/stojícím vozidlem a ostatními vozidly na dané komunikaci. Z toho důvodu je služba navržena zejména do prostředí dálnic a komunikací v extravilánu, kde se vozidla pohybují vysokou rychlostí, tudíž zde hrozí nejvyšší riziko srážky s pomalým/stojícím vozidlem. Řidiči je v rámci této služby prezentována varovná zpráva prostřednictvím HMI.

V některých případech se může jednat o doplňkovou službu k již existujícím distribučním kanálům varovných zpráv (rádiové dopravní zpravodajství, RDS-TMC, apod.) Tato služba však nabízí přesnou lokalizaci konkrétní mimořádnosti na komunikaci v jejím okolí, navíc v kombinaci s její okamžitou a spolehlivou detekcí. Tímto způsobem se může výrazně redukovat riziko srážky s pomalým či stojícím vozidlem na pozemní komunikaci.

### 2.4.1 Stojící vozidlo

| Název           | Slow and Stationary Vehicle                          |
|-----------------|--|
| Scénář          | Stojící vozidlo                                      |
| Kód             | SSV_1  |
| Prostředí       | Dálnice, silnice, (místní komunikace)                |
| Komunikace      | V2V, I2V   |
| Typ zpráv       | DENM   |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, správce komunikace, řidič vozidla MHD |

#### Obecné informace

Objektem tohoto scénáře služby SSV jsou vozidla, která se zastaví na komunikaci a vytvářejí tím potenciálně nebezpečnou překážku pro ostatní účastníky provozu. Tato služba není zaměřena pouze na vozidla, která cíleně zastaví například u krajnice (odstavný pruh), ale také na neočekávané „zastavení“ vozidla způsobeného např. poruchou vozidla. Důvod stání vozidla může být vyslán v rámci varovné zprávy DENM. Doplňujícími informacemi o stojícím vozidle mohou být poloha v rámci jízdních pruhů, popř. příčina zastavení, které mohou být nastavovány prostřednictvím HMI zařízení. Rozsah poskytovaných informací je však opět ve všech případech limitován pouze na informace, které generuje samotné vozidlo nebo které řidič zadá manuálně přes HMI. Poloha stojícího vozidla je získávána pomocí GNSS přijímače, který je součástí C-ITS jednotky.

Zdrojem varovných zpráv je OBU/RVU jednotka umístěná v samotném stojícím vozidle. Pokud se však v místě zastavení vozidla nachází i jednotka RSU, může být tato událost detekována také RSU jednotkou na základě CAM zpráv z vozidla. V takové případě je zpráva o stojícím vozidle posílána také do C-ITS back office a na následně do nadřazených řídicích systémů (např. IP, DIC). V tomto režimu může být varovná zpráva následně vysílána i RSU jednotkami v okolí, neboť poloha stojícího vozidla je statická a nehrozí tedy zaslání zprávy s neaktuální polohou vozidla (na rozdíl od případu varování před pomalu jedoucím vozidlem, které svou rychlostí dynamicky mění). Na základě těchto informací mohou být následně okolní řidiči varováni také prostřednictvím standardních kanálů.

#### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy

## Očekávané chování uživatele

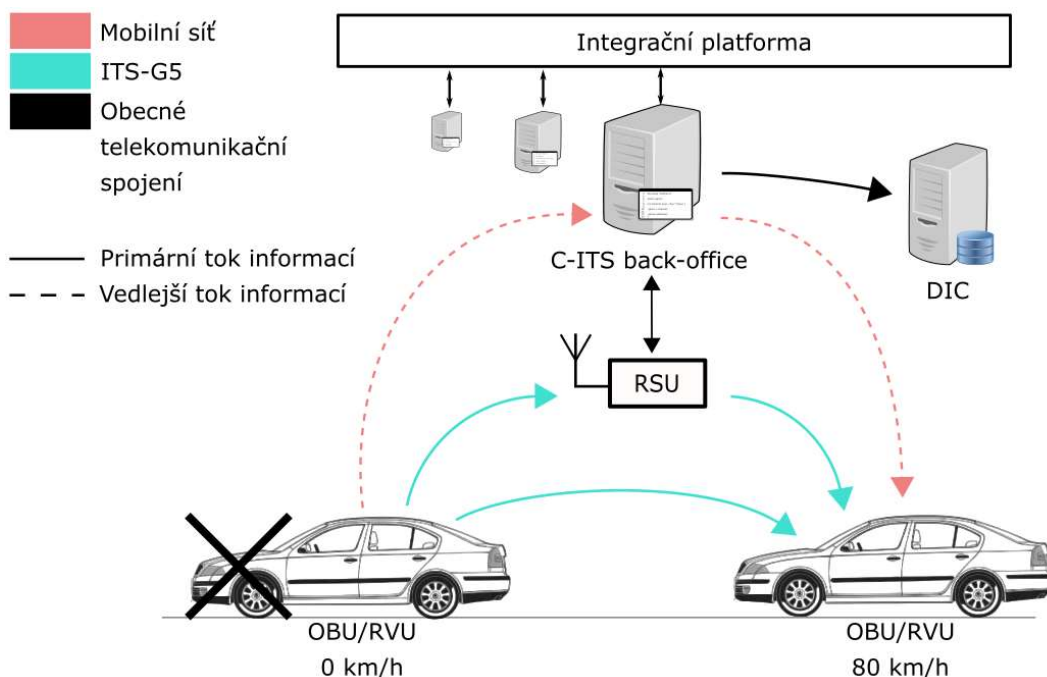
- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy
- Změna jízdního pruhu

## Způsob generování zprávy

Rozsah a přesnost informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci služby SSV závisí na zdroji informací a způsobu generování zprávy. Dělení způsobu generování zpráv v rámci služby SSV je následující:

### A. V OBU/RVU jednotce – automatické vytvoření

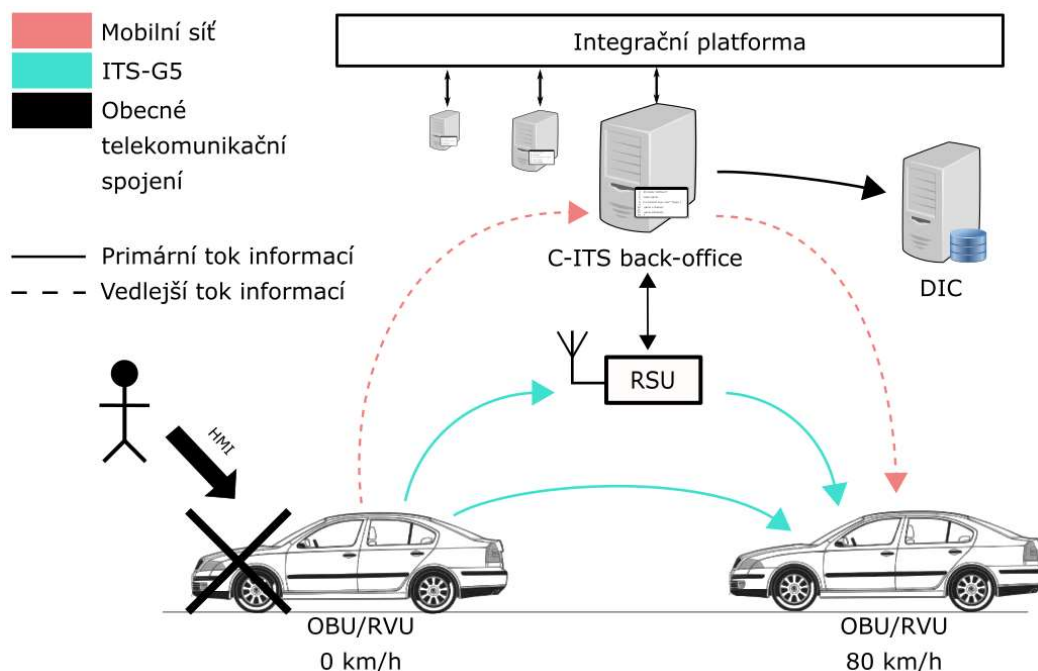
Varovné zprávy jsou automaticky generovány a vysílány přímo OBU/RVU jednotkou ve vozidle po splnění aktivačních podmínek. Zdrojem informací pro generování zprávy jsou pouze informace, které OBU/RVU jednotka vyčte z vozidlového systému a GNSS modulu.



Obrázek 15: Schéma fungování služby SSV – stojící vozidlo (OBU/RVU-automatické)

### B. V OBU/RVU jednotce – manuální vytvoření (HMI)

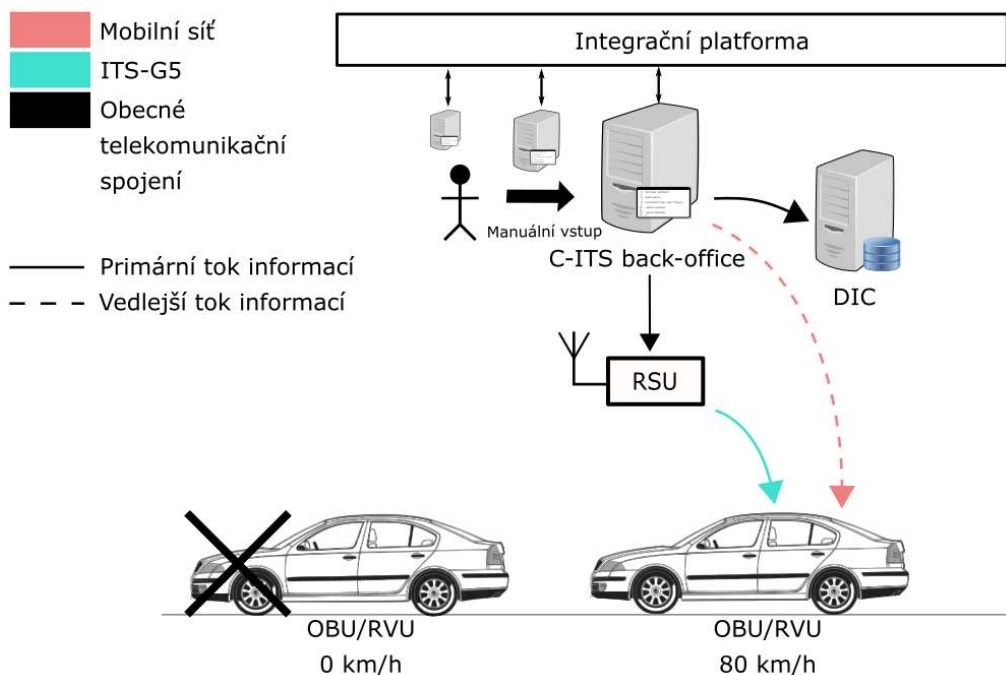
Varovná zpráva je tímto způsobem generována řidičem manuálně prostřednictvím HMI zařízení. Na základě zadaných informací OBU/RVU jednotka vygeneruje danou DENM zprávu, obsahující základní informace (typ události) a polohové informace aktuální v okamžik zadání.



Obrázek 16: Schéma fungování služby SSV – stojící vozidlo (OBU/RVU-manuální)

#### C. V C-ITS back office – manuální vytvoření

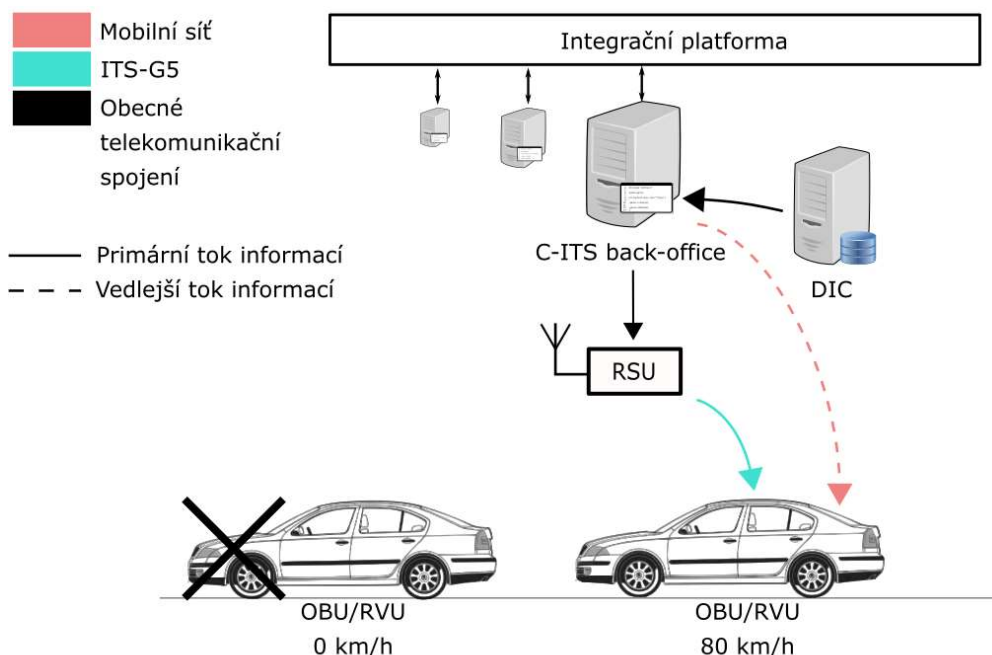
Tímto způsobem je událost generována v C-ITS BO prostřednictvím GUI. Vytvořená zpráva je následně distribuována do příslušných RSU jednotek v okolí polohy vytvořené události. Tyto jednotky následně varování šíří projíždějícím vozidlům. Alternativně je tato zpráva distribuována přímo z C-ITS BO do OBU pomocí mobilních sítí mobilních operátorů. Úroveň detailu zpráv je určena způsobem vyplnění zadávacího formuláře v GUI (důvod zastavení stojícího vozidla, poloha v rámci jízdních pruhů, apod.).



Obrázek 17: Schéma fungování služby SSV – stojící vozidlo (C-ITS BO-manuální)

#### D. V C-ITS back office – z externích zdrojů

V tomto režimu je varovná zpráva generována v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů (např. IP, DIC). Vytvořená varovná zpráva je následně distribuována do příslušných RSU jednotek v okolí dané události. RSU jednotky následně zprávu šíří projíždějícím vozidlům. Alternativně je tato zpráva distribuována přímo z C-ITS BO do OBU pomocí mobilních sítí mobilních operátorů. Obsah zpráv je závislý na rozsahu informací z externích zdrojů.



Obrázek 18: Schéma fungování služby SSV – stojící vozidlo (C-ITS BO-externí)

## Scénář

### A. V OBU/RVU jednotce – automatické vytvoření

- 1) Generování a vyslání zprávy OBU/RVU jednotkou po splnění aktivačních podmínek.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami prostřednictvím ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

### B. V OBU/RVU jednotce – manuální vytvoření (HMI)

- 1) Vytvoření varovné zprávy ve vozidle vybaveném OBU/RVU prostřednictvím HMI.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami prostřednictvím ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

### C. V C-ITS back office – manuální vytvoření

- 1) Vytvoření varovné zprávy operátorem prostřednictvím GUI C-ITS BO.
- 2) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informace řidiči.

### D. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů

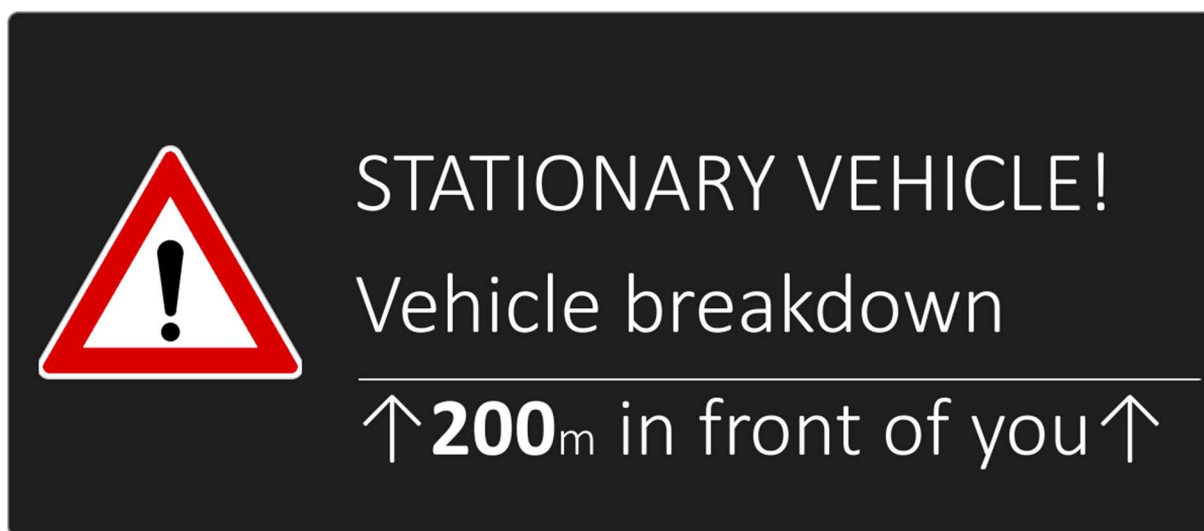
- 1) Vytvoření varovné zprávy v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů.

- 2) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informace řidiči.

### Způsob zobrazení informace

Řidiči mohou být zobrazovány následující parametry:

- Typ události (stojící vozidlo)
- Důvod zastavení
- Poloha události (respektive vzdálenost k události, směr k události)
- Jízdní pruh, ve kterém stojí vozidlo



Obrázek 19: Možnost prezentace zprávy v rámci služby SSV (stojící vozidlo) na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

Služba bude spuštěna v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Manuální aktivace výstrahy prostřednictvím HMI zařízení (uživatel je uvnitř vozidla)
- Automatická aktivace - zastavení vozidla po dobu delší než je stanovený limit (popř. jiný automatický spouštěcí mechanismus ve vozidle – např. spuštění výstražných světel)
- Uložení zadávací sekvence tvorby zprávy v GUI C-ITS BO
- Manuální vytvoření zpráv v mobilní aplikaci HMI zařízení (jiné vozidlo)
- Automatické vytvoření zprávy z informací z externích zdrojů.

### Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv proběhne v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Splnění podmínky ( $\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime})$ ) – zajištění včasné

aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions for Road Works Warning Service<sup>3</sup>)

- Změna některého atributu

## Ukončení služby

Služba bude ukončena v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Manuální deaktivace výstrahy prostřednictvím HMI
- Vozidlo se dá do pohybu
- Manuální deaktivace v GUI C-ITS BO
- Vypršení platnosti události

## Specifické parametry použitých zpráv

| DENM zpráva               |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Název atributu            | P/V* | Základní popis   |
| Management Container      | P    |  |
| actionID                  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové                         |
| detectionTime             | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy) |
| referenceTime             | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována                                      |
| termination               | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition             | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance         | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration          | P    | Doba platnosti zprávy  |
| stationType               | P    | Zdroj vysílání zprávy  |
| Situation Container       | P    |  |
| InformationQuality        | P    | Kvalita poskytované informace (viz kap.č. 3.1)                                     |
| eventType                 | P    | Typ události (causeCode + subCauseCode) –stationaryVehicle                         |
| Location Container        | P    |  |
| eventSpeed                | V    | Rychlost pohybu události   |
| eventPositionHeading      | P    | Směr události  |

<sup>3</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>



|   |          |  |
|---|----------|--|
| <b>traces</b>   | <b>P</b> | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. Č. 3.2 |
| <b>roadType</b>                                       | <b>V</b> | Typ komunikace   |
| <b>Alacarte Container</b>                             | <b>V</b> |  |
| <b>StationarySince</b>                                | <b>V</b> | Doba, po kterou vozidlo stojí na místě   |
| <b>referenceDenms</b>                                 | <b>V</b> | Seznam souvisejících DENM zpráv  |
| <b>lanePosition</b>                                   | <b>V</b> | Poloha zařízení v rámci jízdních pruhů   |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |          |  |

Tabulka 5: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě SSV – stojící vozidlo

## 2.4.2 Pomalu jedoucí vozidlo

| Název           | Slow and Stationary Vehicle       |
|-----------------|-----------------------------------|
| Scénář          | Pomalu jedoucí vozidlo            |
| Kód             | SSV_2                             |
| Prostředí       | Dálnice, silnice                  |
| Komunikace      | V2V                               |
| Typ zpráv       | DENM                              |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, správce komunikace |

### Obecné informace

Objektem tohoto režimu služby SSV jsou výrazně pomalá vozidla pohybující se po komunikaci v extravilánu. Doplnujícími informacemi o těchto vozidlech jsou poloha v rámci jízdních pruhů a důvod pomalé jízdy, které mohou být nastavovány prostřednictvím HMI. Zdrojem vysílání zpráv DENM je v tomto scénáři přímo OBU/RVU v pomalu jedoucím vozidle. Rozsah poskytovaných informací je tedy ve všech případech limitován pouze na informace, které generuje samotné vozidlo nebo které řidič zadá manuálně přes HMI. Poloha vozidla je určována pomocí GNSS přijímače, který je součástí OBU/RVU jednotky.

Pokud se na trase pomalu jedoucího vozidla nacházejí jednotky RSU, je zpráva DENM přenášena přes tyto RSU jednotky do C-ITS back office a následně do nadřazených řídicích systémů (IP, DIC). Na základě těchto informací může být nastaveno obecné upozornění na pomalu jedoucí vozidlo na příslušných dopravních portálech či dalších komunikačních kanálech. RSU jednotky však zachycené DENM projíždějícím vozidlům dále nepřeposílají z důvodu dynamicky se měnící rychlosti pomalu jedoucího vozidla.

### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy

### Očekávané chování uživatele

- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy

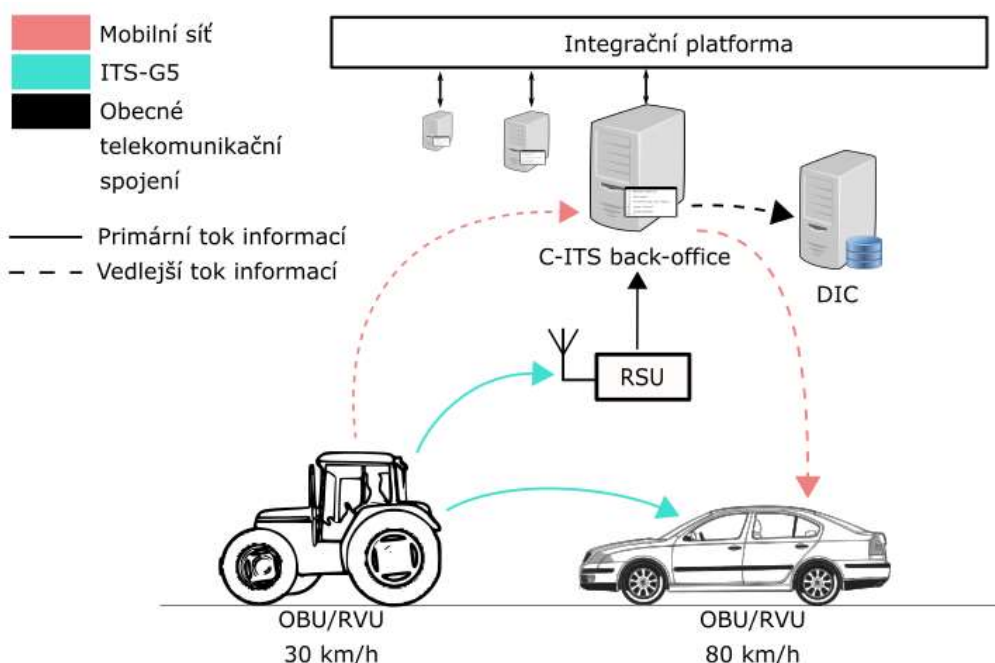
- Změna jízdního pruhu

## Způsob generování zprávy

Rozsah a přesnost informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci služby SSV závisí na zdroji informací a způsobu generování zprávy. Dělení způsobu generování zpráv v rámci služby SSV je následující:

### D. V OBU/RVU jednotce – automatické vytvoření

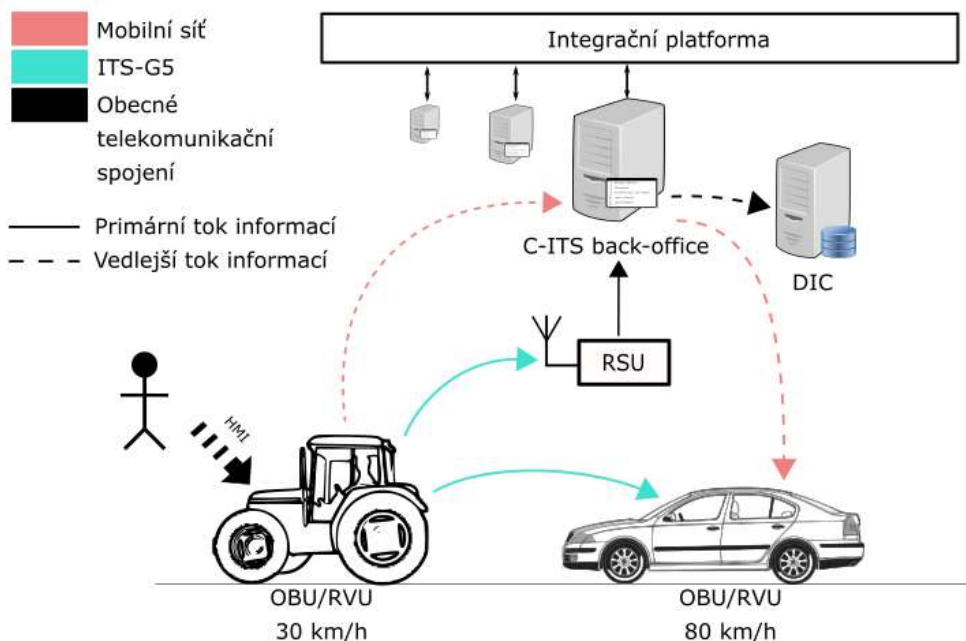
Varovné zprávy jsou automaticky generovány a vysílány pouze OBU/RVU jednotkou ve vozidle po splnění aktivačních podmínek. Zdrojem informací pro generování zprávy jsou pouze informace, které OBU/RVU jednotka vyčte z vozidlového systému a GNSS modulu.



Obrázek 20: Schéma fungování služby SSV – pomalu jedoucí vozidlo (RVU/OBU – automatické)

### E. V OBU/RVU jednotce – manuální vytvoření (HMI)

Varovná zpráva je tímto způsobem generována řidičem manuálně prostřednictvím HMI zařízení. Na základě zadaných informací OBU/RVU jednotka vygeneruje a vysílá danou DENM zprávu, obsahující základní informace (typ události), přičemž poloha události se průběžně mění dle aktuální polohy získané z GNSS modulu.

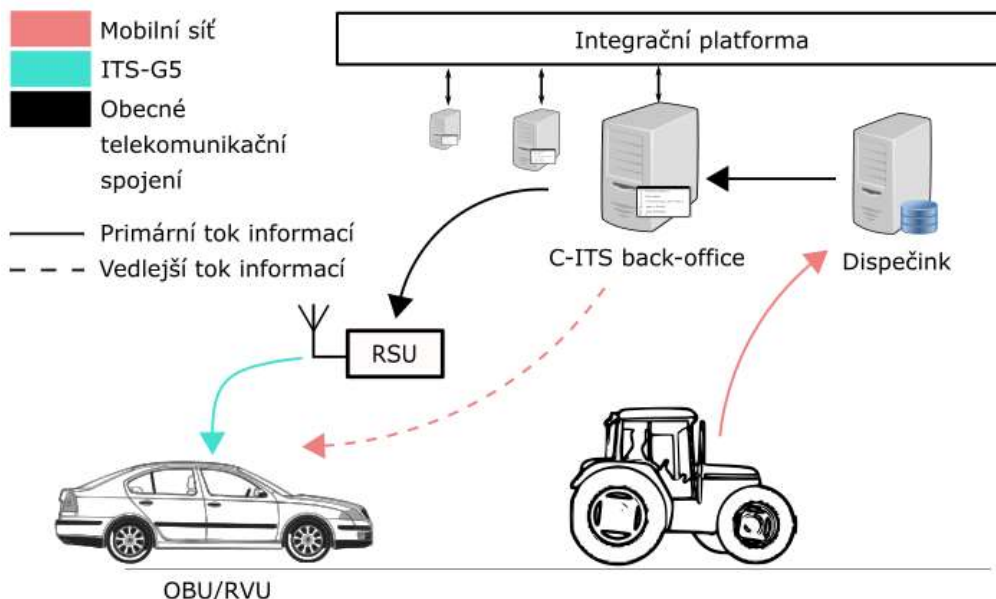


**Obrázek 21: Schéma fungování služby SSV – pomalu jedoucí vozidlo (RVU/OBU – manuální)**

F. V C-ITS BO – z externích zdrojů

V tomto režimu je varovná zpráva generována v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů. Těmito zdroji mohou být jednotlivé dispečinky (MHD, IZS, aj.), které disponují real time fleetovými daty z jednotlivých vozidel. Na základě těchto dat mohou být následně vytvořeny a průběžně aktualizovány varovné zprávy v C-ITS BO. Vytvořené varovné zprávy jsou následně distribuovány do příslušných RSU jednotek v okolí dané události. RSU jednotky následně zprávu šíří projíždějícím vozidlům. Alternativně jsou tyto zprávy distribuovány přímo z C-ITS BO do OBU pomocí mobilních sítí mobilních operátorů. Obsah zpráv je závislý na rozsahu informací z externích zdrojů.





Obrázek 22: Schéma fungování služby SSV – pomalu jedoucí vozidlo (C-ITS BO – externí)

## Scénář

### A. V OBU/RVU jednotce – automatické vytvoření

- 1) Generování a vyslání zprávy OBU/RVU jednotkou po splnění aktivačních podmínek.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami prostřednictvím ITS-G5.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

### B. V OBU/RVU jednotce – manuální vytvoření (HMI)

- 1) Vytvoření varovné zprávy ve vozidle vybaveném OBU/RVU prostřednictvím HMI.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami prostřednictvím ITS-G5.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

### C. V C-ITS BO – z externích zdrojů

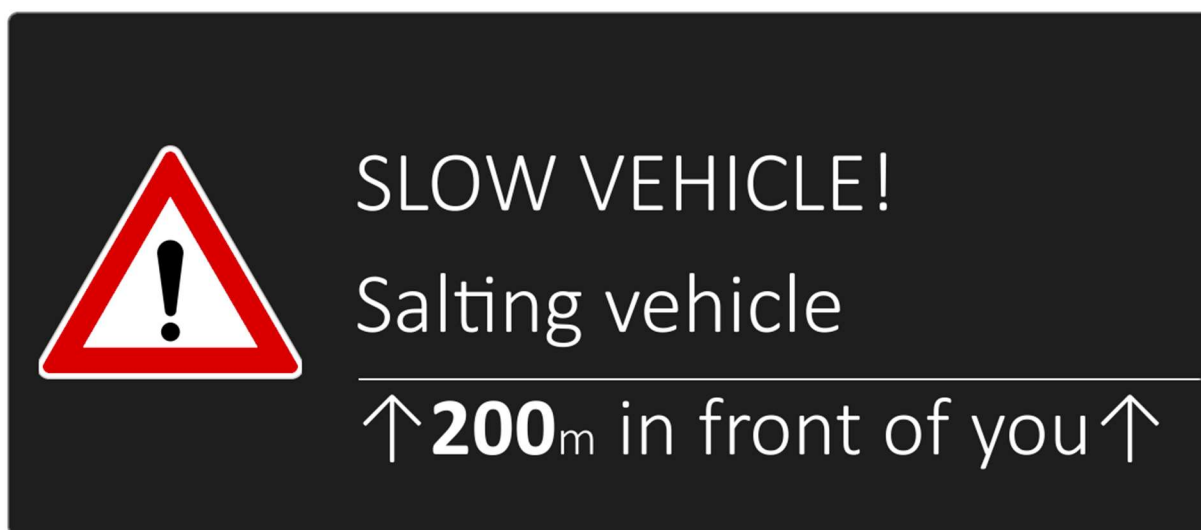
- 1) Průběžné zasílání fleetových dat z vozidel do dispečinku, který data zasílá do C-ITS BO.
- 2) Analýza fleetových dat v C-ITS BO → identifikace pomalu jedoucího vozidla a vytvoření varovné zprávy.
- 3) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 4) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 5) Zobrazení informace řidiči.

*Poznámka: poloha udávaná ve varovných zprávách je v C-ITS BO v krátkých intervalech aktualizovaná na základě fleetových dat z konkrétního vozidla.*

## Způsob zobrazení informace

Řidiči mohou být zobrazovány následující parametry:

- Typ události (pomalu jedoucí vozidlo)
- Příčina pomalé jízdy (vozidlo údržby, porucha motoru, aj.)
- Poloha události, respektive vzdálenost k události, směr k události
- Jízdní pruh
- Rychlost pomalu jedoucího vozidla
- Typ vozidla.



Obrázek 23: Možnost prezentace zprávy v rámci služby SSV (pomalu jedoucí vozidlo) na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

Služba bude spuštěna v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Automatická aktivace výstrahy spjatá s aktivací jiného zařízení (např. aktivace sněžného pluhu)
- Rychlost vozidla je po stanovený interval nižší než předdefinovaná hodnota rychlosti
- Automatická aktivace výstrahy na základě typu vozidla (např. zemědělská technika)
- Manuální aktivace vysílání prostřednictvím HMI (vč. zadání doplňujících parametrů)
- Automatické vyhodnocení pomalé jízdy vozidla dle fleetových dat

### Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv proběhne v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Změna polohy OBU/RVU/fleetové jednotky
- Splnění podmínky  $(\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime}))$  – zajištění včasné aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions for Road Works Warning Service<sup>4</sup>)

<sup>4</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>

- Změna některého atributu

## Ukončení služby

Služba bude ukončena v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Manuální deaktivace výstrahy prostřednictvím HMI
- Rychlost vozidla je po daný interval vyšší než předdefinovaná hodnota rychlosti
- Zastavení vozidla na dobu delší než je stanovená hodnota (přechod do režimu „Stojící vozidlo“)

## Specifické parametry použitých zpráv

| DENM zpráva               |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Název atributu            | P/V* | Základní popis   |
| Management Container      | P    |  |
| actionID                  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové                           |
| detectionTime             | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy)   |
| referenceTime             | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována  |
| termination               | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition             | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance         | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration          | P    | Doba platnosti zprávy  |
| stationType               | P    | Zdroj vysílání zprávy  |
| Situation Container       | P    |  |
| InformationQuality        | P    | Kvalita poskytované informace (viz kap.č. 3.1)                                       |
| eventType                 | P    | Typ události (causeCode + subCauseCode) – <b>slowVehicle</b>                         |
| Location Container        | P    |  |
| eventSpeed                | V    | Rychlost pohybu události   |
| eventPositionHeading      | P    | Směr události  |
| traces                    | P    | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. č. 3.2 |
| roadType                  | V    | Typ komunikace   |
| Alacarte Container        | V    |  |
| referenceDenms            | V    | Seznam souvisejících DENM zpráv  |

| lanePosition              | V | Poloha zařízení v rámci jízdních pruhů |
|---------------------------|---|--|
| *P ..... Povinný atribut  |   |  |
| V ..... Volitelný atribut |   |  |

Tabulka 6: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě SSV – pomalu jedoucí vozidlo

## 2.5 Emergency Vehicle Approaching

Úkolem služby „Blížící se vozidlo IZS“ (Emergency Vehicle Approaching) je dostatečně předem upozornit řidiče na blížící se vozidlo integrovaného záchranného systému (IZS) nebo na místo zásahu jednotek IZS (např. dopravní nehoda). Řidiči jsou včas informováni prostřednictvím DENM zpráv a mohou vozidlům IZS umožnit volný průjezd. Řidičům je primárně vysílána poloha vozidla IZS - vzdálenost od vozidla a směr příjezdu.

Cílem této služby je zajistit vozidlům IZS volný a plynulý průjezd k místu zásahu a výrazně tím zkrátit dojezdové doby zásahu poskytováním varovných zpráv přímo do vozidla v dostatečné době před příjezdem. V okamžik, kdy se vozidlo IZS již nachází na místě zásahu, informuje o této mimořádnosti blížící se řidiče, což vede ke zvýšení bezpečnosti nejen provozu, ale také posádky vozu IZS.

Ke zvýšení bezpečnosti provozu a zkrácení dojezdové doby k zásahu vozidel IZS v kontextu této služby však nedochází pouze prostřednictvím varování ostatních řidičů před blížícím se nebo zasahujícím vozidlem IZS, ale také prostřednictvím aktivní absolutní preference na křižovatkách řízených SSZ.



### 2.5.1 Mobilní režim

| Název           | Emergency Vehicle Approaching       |
|-----------------|-------------------------------------|
| Scénář          | Mobilní režim                       |
| Kód             | EVA_1                               |
| Prostředí       | Dálnice, silnice, místní komunikace |
| Komunikace      | V2V                                 |
| Typ zpráv       | DENM                                |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, posádka IZS          |

#### Obecné informace

Tato služba poskytuje upozornění řidičům na blížící se vozidlo integrovaného záchranného sboru. Zprávu o blížícím se vozidle IZS vysílá pouze samotné vozidlo vybavené OBU jednotkou. Řidiči jsou tak včas informováni prostřednictvím DENM zpráv a mohou vozidlům IZS umožnit volný průjezd. Případně mohou být vozidla IZS detekována prostřednictvím CAM zpráv, které automaticky vysílají po celou dobu jízdy. Řidičům je primárně zobrazována informace o typu varování a vzdálenosti od vozidla IZS. Pokud je zpráva zachycena jednotkou RSU na infrastruktuře, zprávu pouze přepoše do C-ITS BO, ale dále ji už projíždějícím vozidlům vybaveným C-ITS jednotkami nevysílá z důvodu rychlé změny polohy vozidla IZS.

#### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení bezpečnosti posádky vozů IZS
- Snížení dojezdových časů vozidel IZS

#### Očekávané chování uživatele

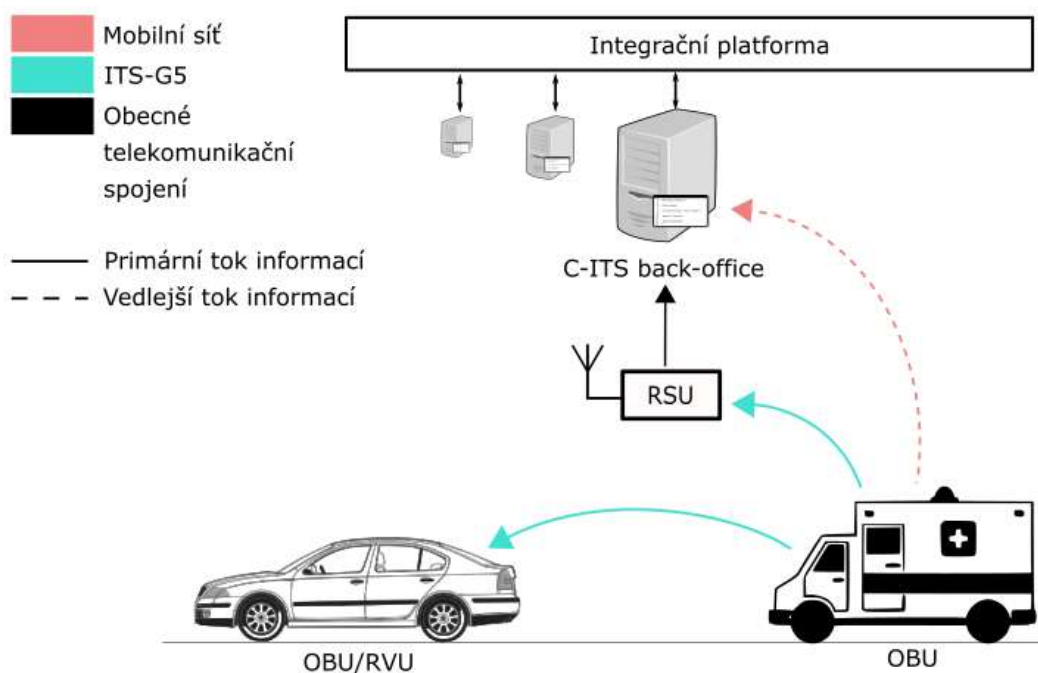
- Uvolnění jízdního pruhu pro vozidlo IZS
- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy (zastavení vozidla)
- Změna jízdního pruhu
- Ukončení předjížděcích manévru

#### Způsob generování zprávy

Rozsah a přesnost informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci služby SSV závisí na zdroji informací a způsobu generování zprávy. Dělení způsobu generování zpráv v rámci služby SSV je následující:

#### A. V OBU/RVU jednotce – automatické vytvoření

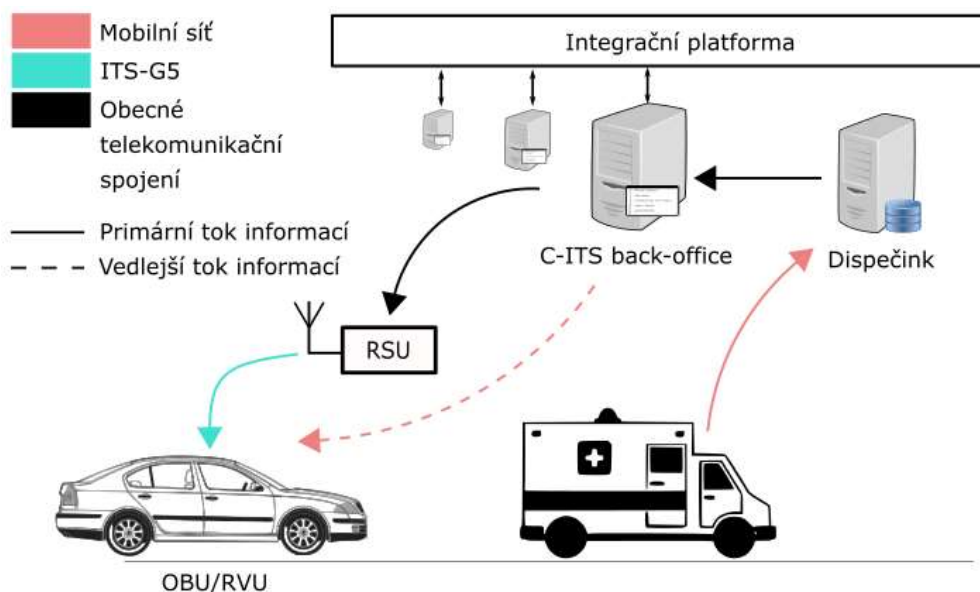
Varovné zprávy jsou automaticky generovány a vysílány pouze OBU/RVU jednotkou ve vozidle po splnění aktivačních podmínek. Zdrojem informací pro generování zprávy jsou pouze informace, které OBU/RVU jednotka vyčte z vozidlového systému a GNSS modulu.



#### B. Obrázek 24: Schéma fungování služby EVA – mobilní režim (RVU/OBU – automatické)

#### C. V C-ITS BO – z externích zdrojů

V tomto režimu je varovná zpráva generována v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů. Těmito zdroji mohou být jednotlivé dispečinky IZS, které disponují real time fleetovými daty z jednotlivých vozidel. Na základě těchto dat mohou být následně vytvořeny a průběžně aktualizovány varovné zprávy v C-ITS BO. Vytvořené varovné zprávy jsou následně distribuovány do příslušných RSU jednotek v okolí dané události. RSU jednotky následně zprávu šíří projíždějícím vozidlům. Alternativně jsou tyto zprávy distribuovány přímo z C-ITS BO do OBU pomocí mobilních sítí mobilních operátorů. Obsah zpráv je závislý na rozsahu informací z externích zdrojů.



Obrázek 25: Schéma fungování služby EVA – mobilní režim (C-ITS BO – externí)

## Scénář

### A. V OBU/RVU jednotce – automatické vytvoření

- 1) Generování a vyslání zprávy OBU/RVU jednotkou po splnění aktivačních podmínek.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami prostřednictvím ITS-G5.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

### B. V C-ITS BO – z externích zdrojů

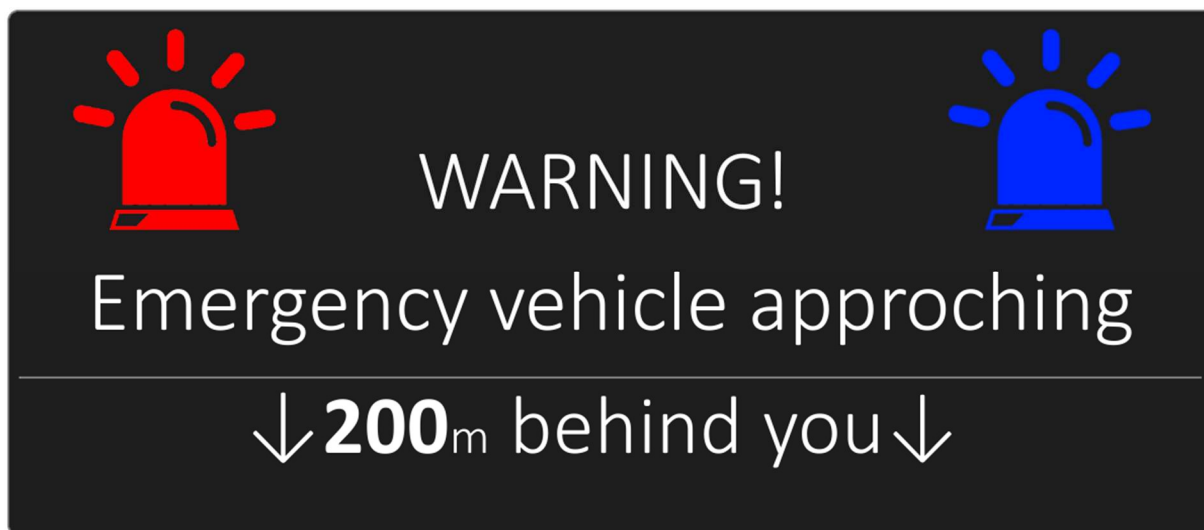
- 1) Průběžné zasílání fleetových dat z vozidel do dispečinku, který data zasílá do C-ITS BO.
- 2) Analýza fleetových dat v C-ITS BO → identifikace pomalu jedoucího vozidla a vytvoření varovné zprávy.
- 3) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 4) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 5) Zobrazení informace řidiči.

*Poznámka: poloha udávaná ve varovných zprávách je v C-ITS BO v krátkých intervalech aktualizovaná na základě fleetových dat z konkrétního vozidla.*

## Způsob zobrazení informace

Řidiči by měly být zobrazovány následující parametry:

- Typ události
- Poloha události (respektive vzdálenost k události, směr k události)
- Jízdní pruh, který mají řidiči uvolnit (je-li tato informace k dispozici)



Obrázek 26: Možnost prezentace zprávy v rámci služby EVA (blížící se vozidlo IZS) na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

Služba bude spuštěna v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Aktivace majáku a zároveň rychlost vyšší než stanovená hodnota po určitou dobu (pro odlišení od mobilního režimu)
- Vyhodnocení fleetových dat (např. aktivace majáku, rychlost)

### Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv proběhne v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Změna polohy OBU
- Splnění podmínky  $(\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime}))$  – zajištění včasné aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions for Road Works Warning Service<sup>5</sup>)
- Změna některého atributu

### Ukončení služby

Služba bude ukončena v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Deaktivace majáku
- Zastavení vozidla na dobu delší než je stanovená hodnota.

<sup>5</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>

## Specifické parametry použitých zpráv

| DENM zpráva   |      |  |
|---|------|--|
| Název atributu  | P/V* | Základní popis   |
| Management Container                                  | P    |  |
| actionID  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové číslo)                    |
| detectionTime   | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy)   |
| referenceTime   | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována  |
| termination   | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition   | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance                                     | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection                             | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration                                      | P    | Doba platnosti zprávy  |
| stationType   | P    | Zdroj vysílání zprávy  |
| Situation Container                                   | P    |  |
| InformationQuality                                    | P    | Kvalita poskytované informace (viz kap.č. 3.1)                                       |
| eventType   | P    | Typ události (causeCode + subCauseCode) –<br><b>emergencyVehicleApproaching</b>      |
| Location Container                                    | P    |  |
| eventSpeed  | V    | Rychlost pohybu události   |
| eventPositionHeading                                  | P    | Směr události  |
| traces  | P    | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. č. 3.2 |
| roadType  | V    | Typ komunikace   |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |      |  |

Tabulka 7: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě EVA – mobilní režim

### 2.5.2 Statický režim

| Název           | Emergency Vehicle Approaching                        |
|-----------------|--|
| Scénář          | Statický režim                                       |
| Kód             | EVA_2  |
| Prostředí       | Dálnice, silnice, (místní komunikace)                |
| Komunikace      | V2V, I2V   |
| Typ zpráv       | DENM   |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, pracovníci údržby, správce komunikace |

#### Obecné informace

V tomto scénáři jsou řidiči upozorněni na místo zásahu vozidel integrovaného záchranného systému. Varovnou zprávu vysílá OBU jednotka ve stojícím vozidle IZS se zapnutými majáky, přičemž vozidlo musí stát déle než po stanovenou hodnotu. Informace o zásahu vozidel IZS může být případně šířena i jednotkou RSU v okolí zásahu. Řidiči jsou tak včas informováni o mimořádnosti na komunikaci a mohou přizpůsobit svoji rychlost a dráhu.

Informace o aktivaci statického režimu (příslušná DENM zpráva) je odeslána do C-ITS back office, odkud může být tato informace dále přeposlána na okolní RSU, které mohou prostřednictvím DENM zprávy varovat přijíždějící řidiče.

#### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy
- Zvýšení bezpečnosti posádky vozů IZS

#### Očekávané chování uživatele

- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy (zastavení vozidla)
- Změna jízdního pruhu
- Změna trasy jízdy

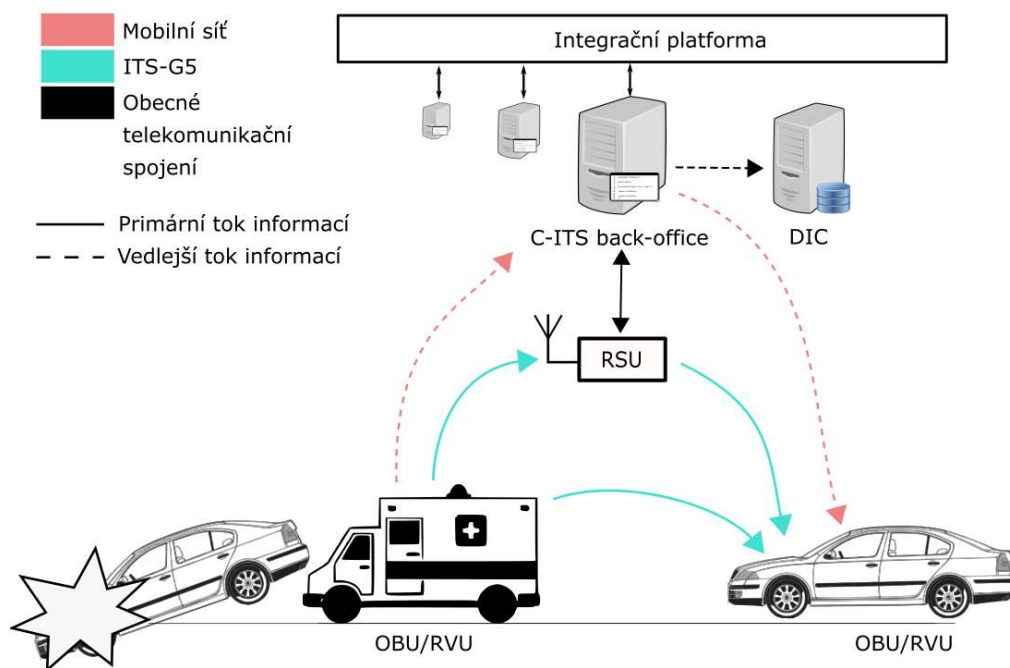


## Způsob generování zpráv

Rozsah a přesnost informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci mobilního scénáře služby EVA závisí na zdroji informací a způsobu generování zprávy. Dělení způsobu generování zpráv v rámci služby EVA je následující:

### A. V OBU jednotce – automatické vytvoření

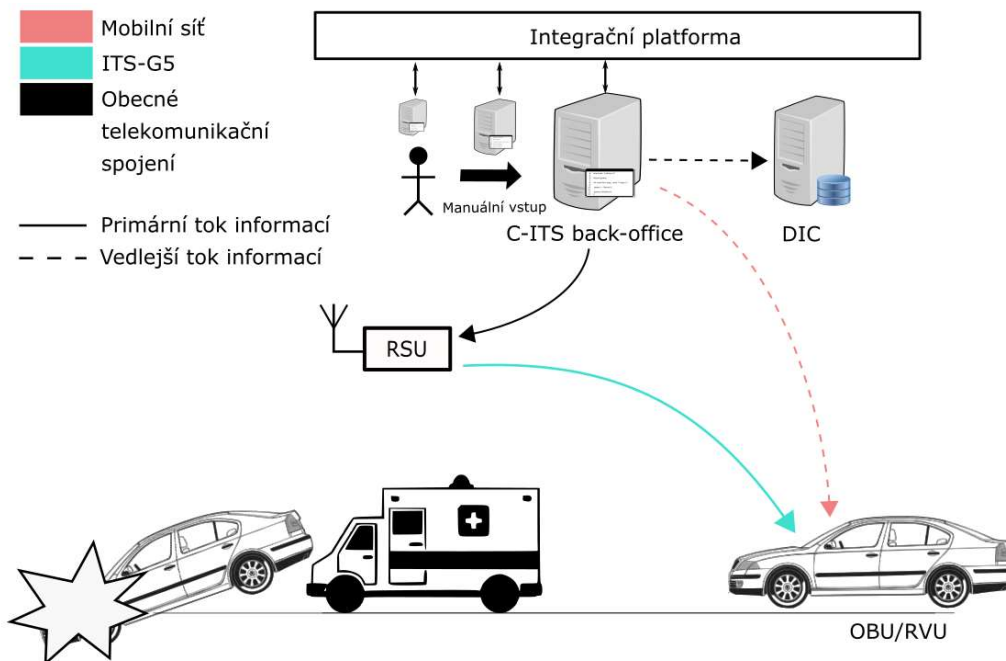
Varovné zprávy jsou automaticky generovány a vysílány přímo OBU jednotkou ve vozidle IZS po splnění aktivačních podmínek. Zdrojem informací pro generování zprávy jsou pouze informace, které OBU jednotka vyčte z vozidlového systému a GNSS modulu (+ případně informace zadané manuálně prostřednictvím HMI). Pokud se v blízkosti prací nachází RSU jednotky, mohou varovnou zprávu dále přeposílat i tato zařízení.



Obrázek 27: Schéma fungování služby EVA – statický režim (OBU/RVU-automatické)

### B. V C-ITS back office – manuální vytvoření

Tímto způsobem je událost generována v C-ITS BO prostřednictvím GUI. Vytvořená DENM zpráva je následně distribuována do příslušných RSU jednotek v okolí polohy vytvořené události. Tyto jednotky následně varování šíří projíždějícím vozidlům. Alternativně je tato zpráva distribuována přímo z C-ITS BO do OBU pomocí mobilních sítí mobilních operátorů. Úroveň detailu zpráv je určena způsobem vyplnění zadávacího formuláře v GUI.

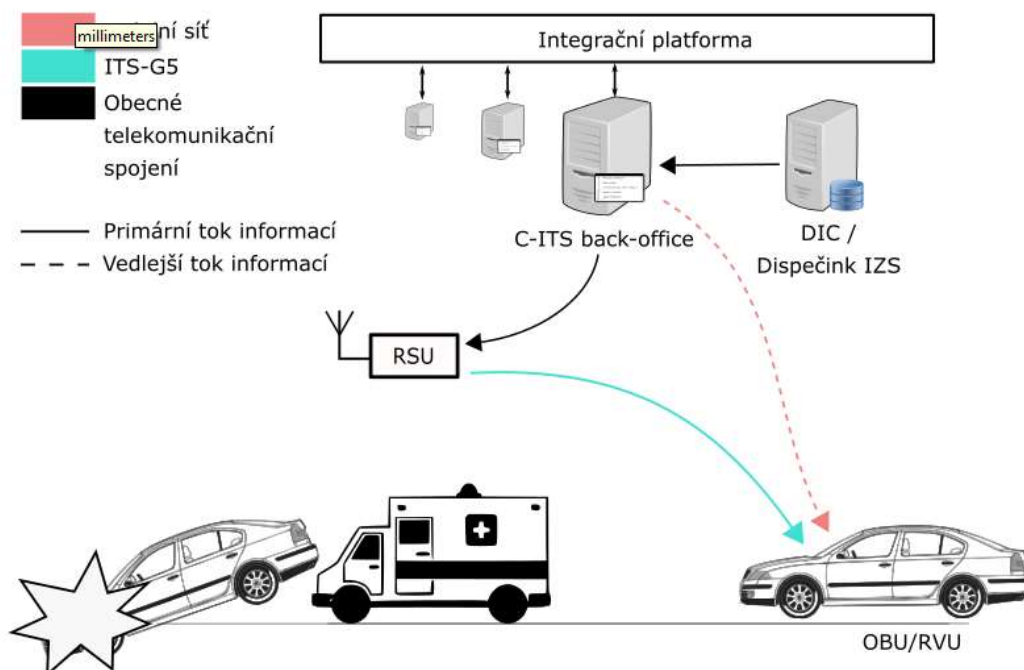


Obrázek 28: Schéma fungování služby EVA – statický režim (C-ITS BO-manuální)

#### C. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů

V tomto režimu je varovná zpráva generována v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů (např. IP, dispečink IZS). Vytvořená zpráva je následně distribuována do příslušných RSU jednotek v okolí dané události. RSU jednotky následně zprávu šíří projíždějícím vozidlům. Alternativně je tato zpráva distribuována přímo z C-ITS BO do OBU pomocí mobilních sítí mobilních operátorů. Obsah zpráv je závislý na rozsahu informací z externích zdrojů.





Obrázek 29: Schéma fungování služby EVA – statický režim (C-ITS BO-externí)

## Scénář

### A. V OBU/RVU jednotce – lokální režim

- 1) Generování a vyslání zprávy OBU jednotkou po splnění aktivačních podmínek.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami prostřednictvím ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

### B. V C-ITS back office – manuální vytvoření

- 1) Vytvoření varovné zprávy operátorem prostřednictvím GUI C-ITS BO.
- 2) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informace řidiči.

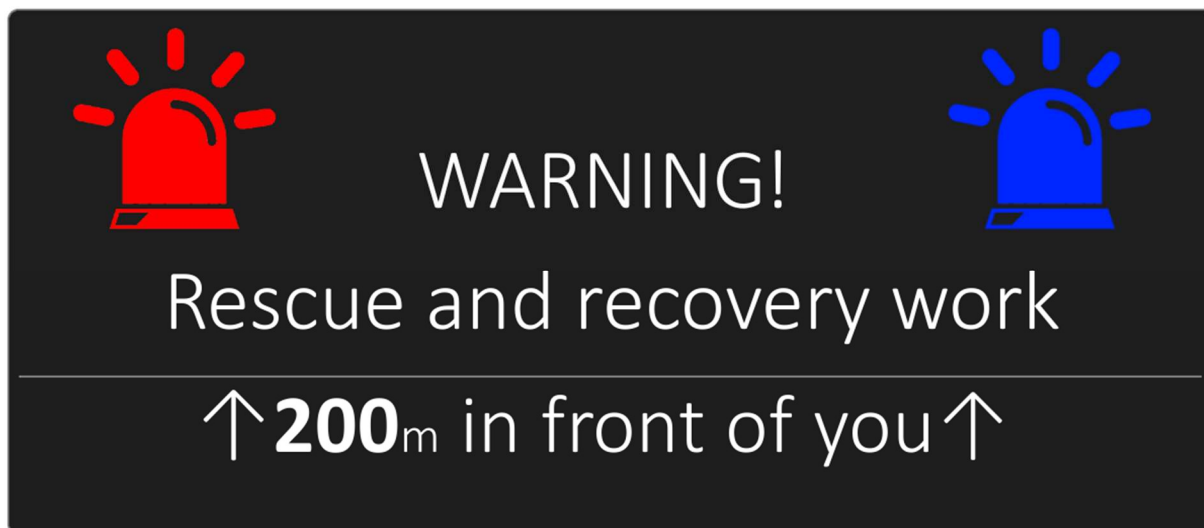
### C. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů

- 1) Vytvoření varovné zprávy v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů.
- 2) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informace řidiči.

## Způsob zobrazení informace

Řidiči mohou být zobrazovány následující parametry:

- Typ události
- Poloha události (respektive vzdálenost k události, směr k události)



Obrázek 30: Možnost prezentace zprávy v rámci služby EVA (místo zásahu) na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

Služba bude spuštěna v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Aktivace majáku a zastavení vozidla minimálně po stanovenou dobu
- Uložení zadávací sekvence tvorby zprávy v GUI C-ITS BO
- Automatické vytvoření zprávy z informací z externích zdrojů.

### Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv proběhne v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Splnění podmínky ( $\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime})$ ) – zajištění včasné aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions for Road Works Warning Service<sup>6</sup>)
- Změna některého atributu

### Ukončení služby

Služba bude ukončena v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Deaktivací majáku vozidla IZS
- Vozidlo IZS se dá do pohybu (přechod na mobilní režim)
- Manuální deaktivace v GUI C-ITS BO

<sup>6</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>

- Vypršení platnost události

### Specifické parametry použitých zpráv

| DENM zpráva               |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Název atributu            | P/V* | Základní popis   |
| Management Container      | P    |  |
| actionID                  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové                           |
| detectionTime             | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy)   |
| referenceTime             | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována  |
| termination               | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition             | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance         | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration          | P    | Doba platnosti zprávy  |
| stationType               | P    | Zdroj vysílání zprávy  |
| Situation Container       | P    |  |
| InformationQuality        | P    | Kvalita poskytované informace (viz kap.č. 3.1)                                       |
| eventType                 | P    | Typ události (causeCode + subCauseCode) –<br><b>rescueAndRecoveryWorkInProgress</b>  |
| Location Container        | P    |  |
| eventPositionHeading      | P    | Směr události  |
| traces                    | P    | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. č. 3.2 |
| roadType                  | V    | Typ komunikace   |
| *P ..... Povinný atribut  |      |  |
| V ..... Volitelný atribut |      |  |

Tabulka 8: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě EVA – statický režim

### 2.5.3 Priorita SSZ

| Název           | Emergency Vehicle Approaching |
|-----------------|-------------------------------|
| Scénář          | Priorita SSZ                  |
| Kód             | EVA_3                         |
| Prostředí       | Místní komunikace             |
| Komunikace      | V2I                           |
| Typ zpráv       | CAM                           |
| Cílový uživatel | Posádka IZS                   |

#### Obecné informace

Tento scénář zajišťuje volný průjezd vozidel IZS křižovatkou řízenou světelným signalizačním zařízením (SSZ). Na křižovatce jsou nejprve jednorázově nastaveny virtuální detekční oblasti (obdobně jako ve službě PVD – viz kap. č. 2.3). Při příjezdu vozidla do těchto oblastí RSU jednotka identifikuje přítomnost preferenčního vozidla (EmergencyPriority) na základě CAM zpráv a zároveň rozezná, pro které příjezdové rameno křižovatký má být nastaven signál „volno“. Tyto informace jsou zaslány do řadiče SSZ. Ten následně zajistí změnu fáze na daný signál pro všechny křižovatkové pohyby ve směru příjezdu IZS, respektive signál „stůj“ pro všechny ostatní směry. V křižovatce budou dále definovány odhlašovací oblasti, které budou indikovat úspěšný průjezd preferenčního vozidla. Po průjezdu odhlašovací oblastí zašle RSU jednotka zprávu do řadiče SSZ a ten opět spustí běžný signální plán.

Začátek detekčních zón je vhodné vytvořit v dostatečné vzdálenosti před stopčarou pro zajištění dostatečného času na vhodnou reakci řadiče SSZ i vyklizení prostoru před křižovatkou ostatními řidiči.

#### Cíle služby

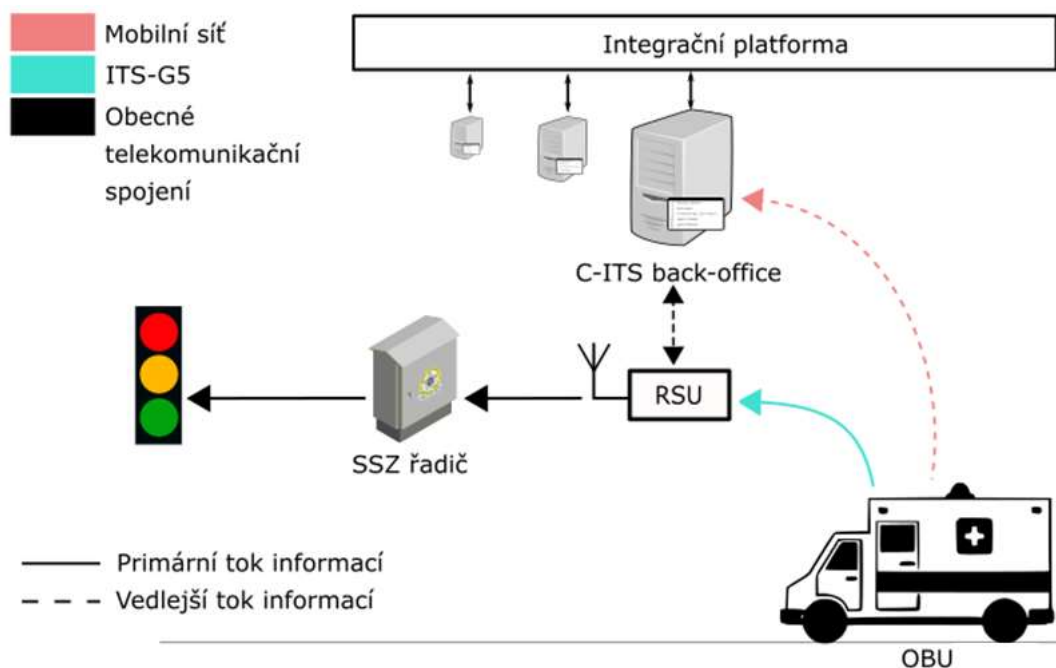
- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení bezpečnosti posádky vozů IZS
- Snížení dojezdových časů pro vozidla IZS

#### Očekávané chování uživatele

- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti a směru jízdy

#### Způsob generování zprávy

V rámci této služby je využíváno standardní CAM zprávy, kterou generuje OBU jednotka ve vozidle IZS automaticky v daných intervalech. V případě aktivace majáku bude v rámci této zprávy vyslán speciální požadavek pro udělení priority na křižovatkách řízených SSZ (EmergencyPriority). Není tedy potřeba žádné součinnosti ze strany řidiče vozidla IZS ani z C-ITS back office.



Obrázek 31: Schéma fungování služby EVA – prioritizace SSZ

## Scénář

- 1) Detekce vozidla s nárokem na prioritní jízdu v příslušném směru na křižovatce jednotkou RSU (případně doplnění ohlášení jízdy prostřednictvím sítí mobilních operátorů).
- 2) Vyslání požadavku na prioritní průjezd do řadiče SSZ.
- 3) Modifikace cyklu.
- 4) Nastavení signálu volno pro daný směr (signál stůj pro ostatní směry).
- 5) Odhlášení vozidla z křižovatky.

## Způsob zobrazení informace

Nepředpokládá se zobrazení žádné zprávy.

## Spuštění služby

- Aktivace majáku vozidla IZS

## Ukončení služby

- Deaktivace majáku vozidla IZS

## Specifické parametry použitých zpráv

| CAM zpráva  |          |  |
|---|----------|--|
| Název atributu  | P/V      | Základní popis                                       |
| <b>CAM</b>  | <b>P</b> |  |
| <b>generationDeltaTime</b>                            | <b>P</b> | Čas vytvoření zprávy                                 |
| <b>Basic Container</b>                                | <b>P</b> |  |
| <b>StationType</b>                                    | <b>P</b> | Typ zdroje vysílání                                  |
| <b>referencePosition</b>                              | <b>P</b> | Poloha vozidla                                       |
| <b>High Frequency Container</b>                       | <b>P</b> |  |
| <b>speed</b>  | <b>P</b> | Rychlost vozidla                                     |
| <b>heading</b>  | <b>P</b> | Směr vozidla   |
| <b>longitudinalAcceleration</b>                       | <b>P</b> | Akcelerace vozidla                                   |
| <b>driveDirection</b>                                 | <b>P</b> | Směr jízdy   |
| <b>Low Frequency Container</b>                        | <b>P</b> |  |
| <b>vehicleRole</b>                                    | <b>P</b> | Role vozidla - <b>emergency</b>                      |
| <b>exteriorLights</b>                                 | <b>V</b> | Aktivované světlomety                                |
| <b>Emergency Container</b>                            | <b>P</b> |  |
| <b>lightBarSirenInUse</b>                             | <b>V</b> | Stav výstražného majáku                              |
| <b>emergencyPriority</b>                              | <b>P</b> | Žádost o preferenční průjezd křižovatkou řízenou SSZ |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |          |  |

Tabulka 9: Atributy CAM zprávy vztahující se ke službě EVA – priorita SSZ

## 2.6 Traffic Jam Ahead Warning

| Název           | Traffic Jam Ahead Warning           |
|-----------------|-------------------------------------|
| Scénář          | -                                   |
| Kód             | TJA_1                               |
| Prostředí       | Dálnice, silnice, místní komunikace |
| Komunikace      | V2V, I2V                            |
| Typ zpráv       | DENM                                |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, správce komunikace   |

### Obecné informace

Náplní služby „Upozornění na dopravní kongesci“ (Traffic Jam Ahead Warning) je poskytování informací nebo varování o dopravních kolonách včetně jejich základního popisu. Zprávy generované v rámci tohoto UC mohou obsahovat informaci o stavu dopravní kongesce (např. silný nárůst kongesce, lehký nárůst délky kolony), délce kolony a vzdálenosti ke konci kolony, případně může být uživateli přenášena informace o zdržení v minutách). Tyto informace umožní řidiči vyhnout se této překážce a zvolit alternativní trasu nebo přizpůsobit svou rychlost a snížit tím riziko nárazu se stojícími vozidly v koloně.

### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy
- Efektivnější řízení dopravy

### Očekávané chování uživatele

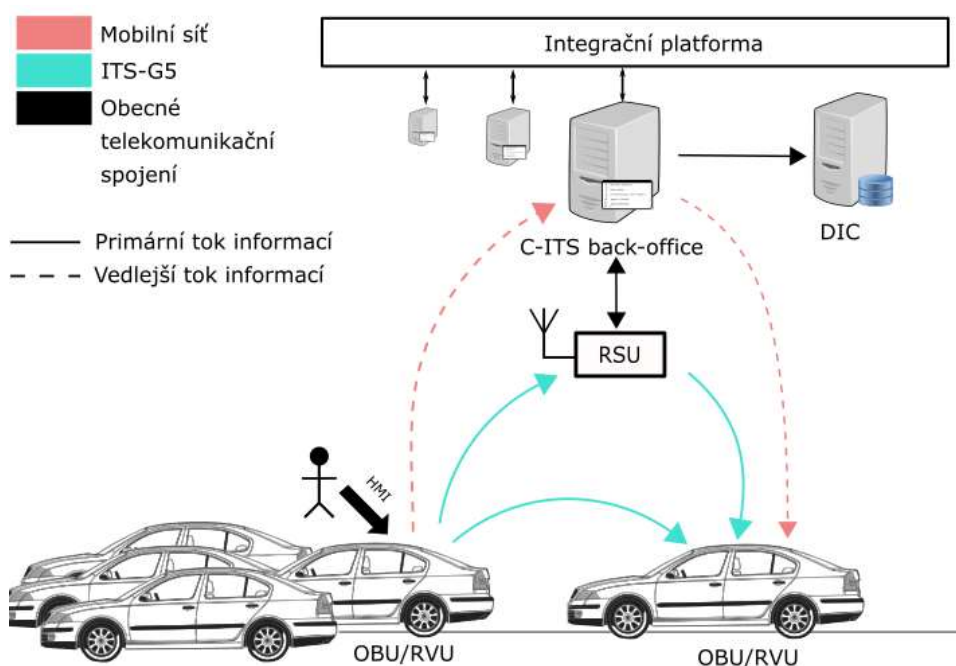
- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy
- Změna jízdního pruhu
- Změna jízdní trasy

### Způsob generování zprávy

Rozsah a přesnost informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci služby TJA závisí na zdroji informací a způsobu generování zprávy. Dělení způsobu generování zpráv v rámci služby TJA je následující:

#### A. V OBU/RVU jednotce – manuální vytvoření (HMI)

Varovná zpráva je tímto způsobem generována manuálně prostřednictvím HMI zařízení. Zadané informace HMI předá do OBU/RVU jednotky, která vygeneruje danou DENM zprávu obsahující základní informace (typ události) a polohové informace aktuální v okamžik zadání mimořádnosti do HMI.

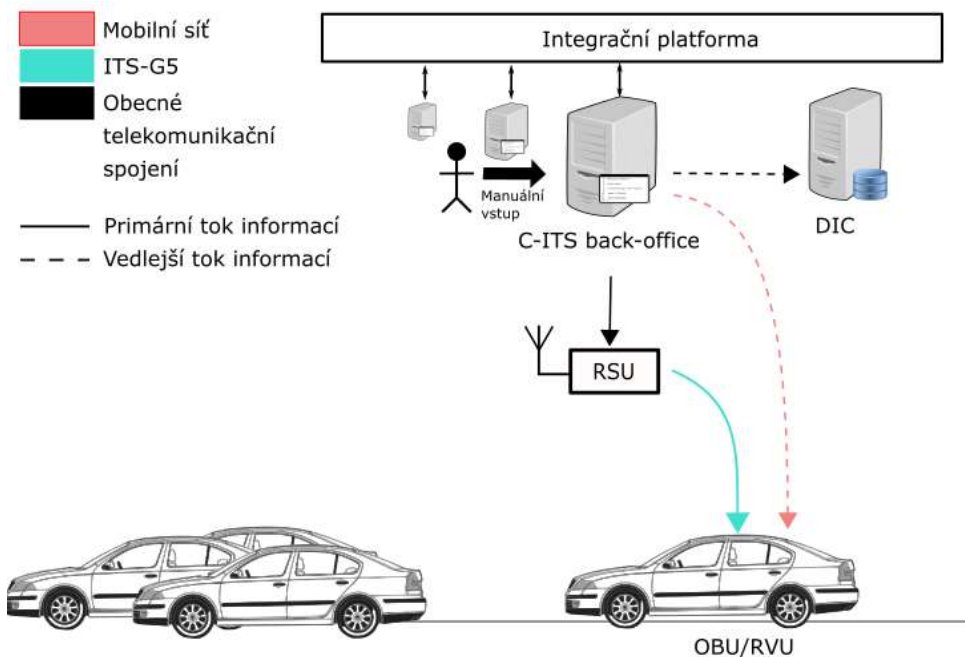


Obrázek 32: Schéma fungování služby TJA (OBU/RVU-manuální)

#### B. V C-ITS back office – manuální vytvoření

V tomto režimu je událost generována v C-ITS BO prostřednictvím GUI. Vytvořená zpráva je následně distribuována do příslušných RSU jednotek v okolí polohy vytvořené události. Tyto jednotky následně varování šíří projíždějícím vozidlům. Alternativně je tato zpráva distribuována přímo z C-ITS BO do OBU pomocí mobilních sítí mobilních operátorů. Úroveň detailu zpráv je určena způsobem vyplnění zadávacího formuláře v GUI (stav dopravní kongesce, délka, apod.)

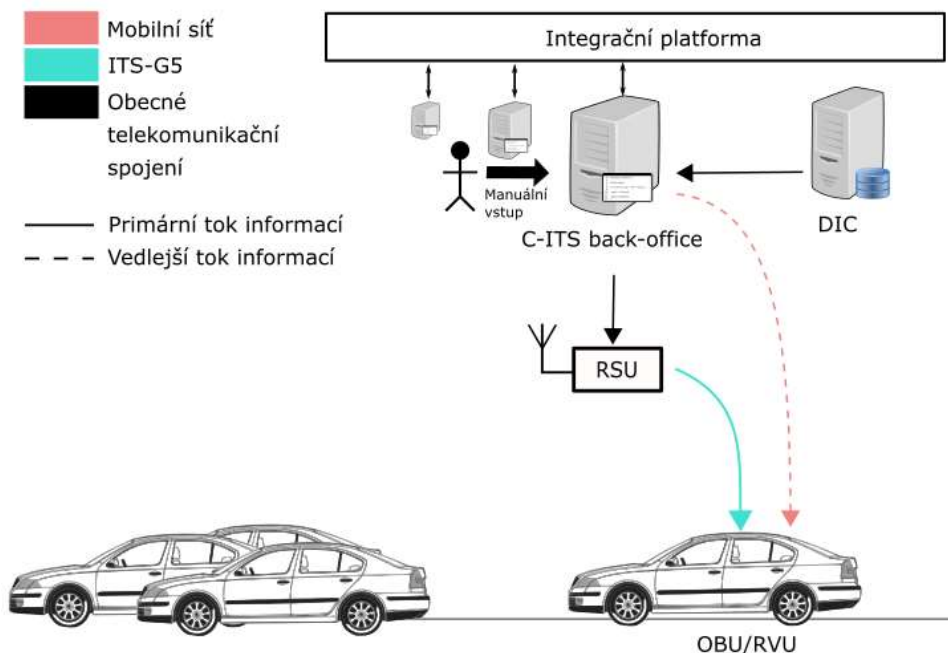




Obrázek 33: Schéma fungování služby TJA (C-ITS BO-manuální)

#### C. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů

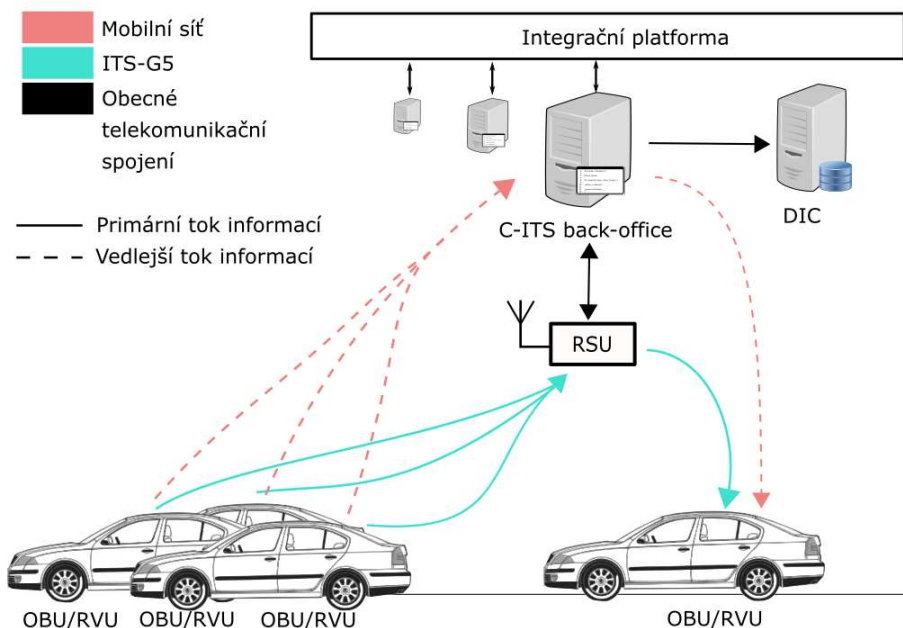
V tomto režimu je varovná zpráva generována v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů (např. IP, DIC). Vytvořená zpráva je následně distribuována do příslušných RSU jednotek v okolí dané události. RSU jednotky následně zprávu šíří projíždějícím vozidlům. Alternativně je tato zpráva distribuována přímo z C-ITS BO do OBU pomocí mobilních sítí mobilních operátorů. Obsah zpráv je závislý na rozsahu informací z externích zdrojů.



Obrázek 34: Schéma fungování služby TJA (C-ITS BO-externí)

#### D. V C-ITS back office – automatické vytvoření

V C-ITS back office jsou shromažďována a zpracovávána výstupní data ze služby PVD (viz kap. č. 2.3), manuálně nahlášené události prostřednictvím HMI zařízení, historická data a další aktuálně platné události (resp. varovné zprávy). Pomocí vnitřních algoritmů (porovnání aktuálních dat s historickým průměrem, četnost podobných hlášení, apod.) a vstupních informací lze vytvořit novou varovnou zprávu o dopravní kongesci, která je následně distribuována do OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů



Obrázek 35: Schéma fungování služby TJA (C-ITS BO-automatické)

## Scénář

### A. V OBU/RVU jednotce – manuální vytvoření (HMI)

- 1) Vytvoření události ve vozidle vybaveném OBU/RVU prostřednictvím HMI.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami prostřednictvím ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

### B. V C-ITS back office – manuální vytvoření

- 1) Vytvoření varovné zprávy operátorem prostřednictvím GUI C-ITS BO.
- 2) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informace řidiči.

### C. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů

- 1) Vytvoření varovné zprávy v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů.
- 2) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informace řidiči.

### D. V C-ITS back office – automatické vytvoření

- 1) Zpracování a vyhodnocení přijatých informací (PVD, manuální nahlášení události, aj.)
- 2) Vytvoření varovné zprávy v C-ITS BO

- 3) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 4) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 5) Zobrazení informace řidiči.

### Způsob zobrazení informace

Řidiči mohou být zobrazovány následující parametry:

- Typ události
- Poloha události (respektive vzdálenost k události, směr k události)
- Délka události
- Časové zdržení (tento parametr zatím není možné přenášet prostřednictvím DENM)



Obrázek 36: Možnost prezentace zprávy v rámci služby TJA na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

Služba bude spuštěna v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Uložení zadávací sekvence tvorby zprávy v GUI C-ITS BO
- Manuální vytvoření zprávy v mobilní aplikaci HMI zařízení
- Automatické vytvoření zprávy v C-ITS BO z informací z externích zdrojů
- Automatické vytvoření zprávy z interních informací v C-ITS BO.

### Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv proběhne v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Změna polohy události
- Manuální úprava atributů v GUI C-ITS BO
- Manuální úprava atributů prostřednictvím HMI zařízení

- Splnění podmínky ( $\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime})$ ) – zajištění včasné aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions for Road Works Warning Service<sup>7</sup>)
- Změna některého atributu

### Ukončení služby

Služba bude ukončena v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Manuální deaktivace v GUI C-ITS BO
- Vypršení platnosti události

### Specifické parametry použitých zpráv

| DENM zpráva               |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Název atributu            | P/V* | Základní popis   |
| Management Container      | P    |  |
| actionID                  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové číslo)                  |
| detectionTime             | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy) |
| referenceTime             | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována                                      |
| termination               | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition             | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance         | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration          | P    | Doba platnosti zprávy  |
| stationType               | P    | Zdroj vysílání zprávy  |
| Situation Container       | P    |  |
| InformationQuality        | P    | Kvalita poskytované informace (viz kap.č. 3.1)                                     |
| eventType                 | P    | Typ události (causeCode + subCauseCode) –trafficCondition                          |
| eventHistory              | V    | Úsek trvání události (viz kap. č. 3.3)   |
| Location Container        | P    |  |
| eventPositionHeading      | P    | Směr události  |

<sup>7</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>

|   |          |  |
|---|----------|--|
| <b>traces</b>   | <b>P</b> | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. Č. 3.2 |
| <b>roadType</b>                                       | <b>V</b> | Typ komunikace   |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |          |  |

Tabulka 10: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě TJA

## 2.7 Hazardous Location Notification

| Název           | Hazardous Location Notification     |
|-----------------|-------------------------------------|
| Scénář          | -                                   |
| Kód             | HLN_1                               |
| Prostředí       | Dálnice, silnice, Místní komunikace |
| Komunikace      | V2V, I2V                            |
| Typ zpráv       | DENM                                |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, správce komunikace   |

### Obecné informace

Tato služba varuje řidiče před místy, která jsou z jednoho nebo více důvodů nebezpečná. Řidič je o těchto rizikových faktorech informován a může tak přizpůsobit svoji jízdu aktuálním podmínkám (snížení rychlosti, změna jízdního pruhu, změna trasy jízdy). Varovné zprávy jsou vysílány především RSU jednotkami podél komunikace, nicméně v některých případech může varovnou zprávu generovat a rovnou vysílat OBU/RVU jednotka ve vozidle. Mezi události, před kterými může být uživatel varován v rámci této služby, patří:

- dopravní nehoda
- špatný technický stav komunikace
- překážka na vozovce
- zvíře na vozovce
- člověk ve vozovce
- nebezpečný směrový oblouk
- obecné nebezpečí (např. místo s častým výskytem dopravních nehod).

### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy

### Očekávané chování uživatele

- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy

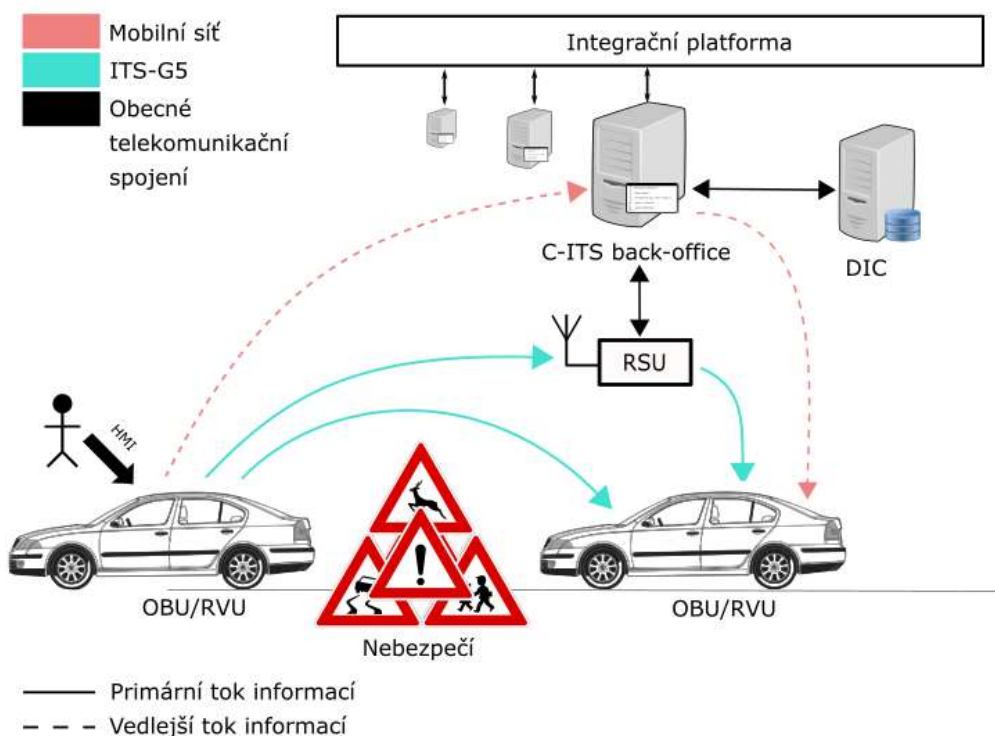
- Změna trasy jízdy

## Způsob generování zprávy

Rozsah a přesnost informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci služby HLN závisí na zdroji informací a způsobu generování zprávy. Dělení způsobu generování zpráv v rámci služby HLN je následující:

### A. V OBU/RVU jednotce – manuální vytvoření (HMI)

Varovná zpráva je tímto způsobem generována manuálně prostřednictvím HMI zařízení. Zadané informace HMI předá do OBU/RVU jednotky, která vygeneruje danou DENM zprávu obsahující základní informace (typ události) a polohové informace aktuální v okamžik zadání mimořádnosti do HMI.

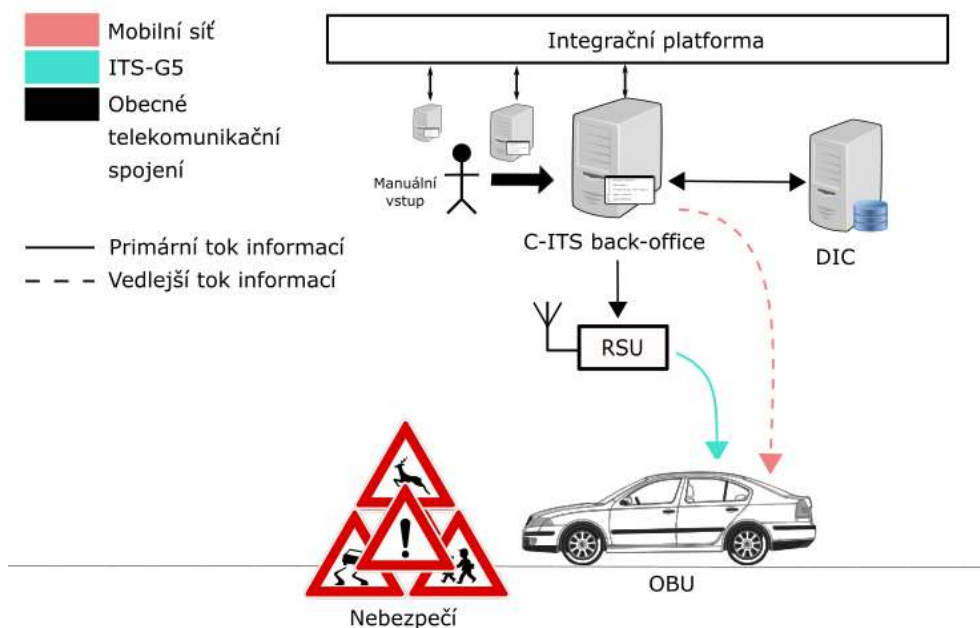


Obrázek 37: Schéma fungování služby HLN (OBU/RVU-manuální)

### B. V C-ITS back office – manuální vytvoření

V tomto režimu je událost generována v C-ITS BO prostřednictvím GUI. Vytvořená zpráva je následně distribuována do příslušných RSU jednotek v okolí polohy vytvořené události. Tyto jednotky následně varování šíří projíždějícím vozidlům. Úroveň detailu zpráv je určena způsobem vyplnění zadávacího formuláře v GUI.

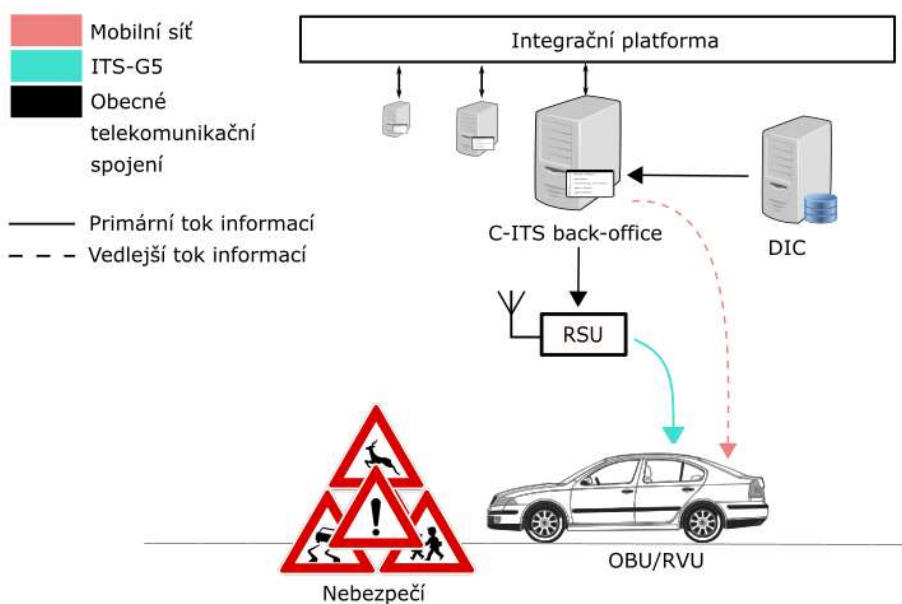




Obrázek 38: Schéma fungování služby HLN (C-ITS BO-manuální)

#### C. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů

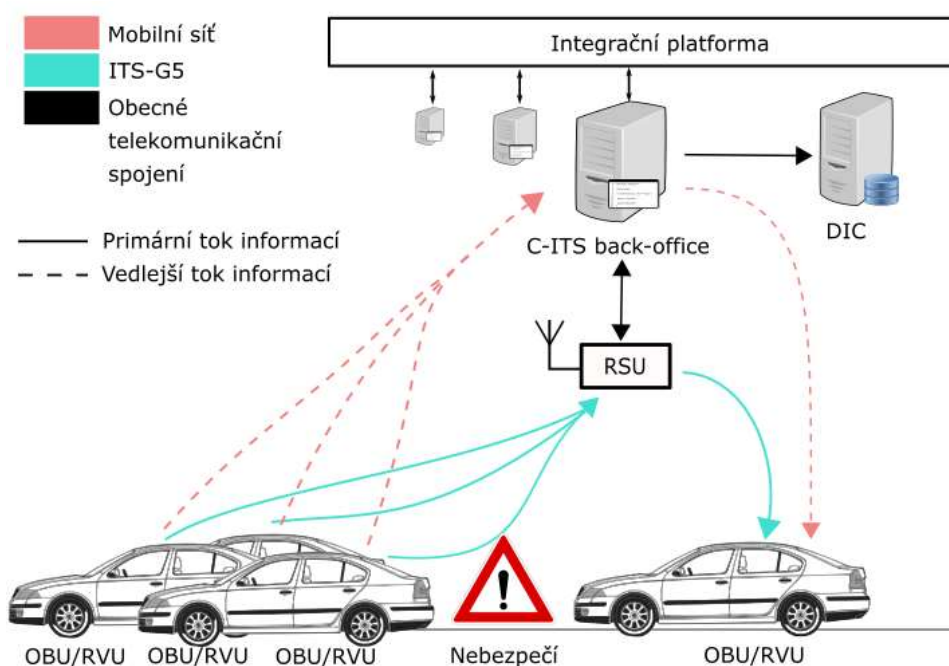
V tomto režimu je varovná zpráva generována v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů (např. IP, DIC). Vytvořená zpráva je následně distribuována do příslušných RSU jednotek v okolí dané události. RSU jednotky následně zprávu šíří projíždějícím vozidlům. Obsah zpráv je závislý na rozsahu informací z externích zdrojů.



Obrázek 39: Schéma fungování služby HLN (C-ITS BO-externí)

#### D. V C-ITS back office – automatické vytvoření

V C-ITS back office jsou shromažďována a zpracovávána výstupní data ze služby PVD (viz kap. č. 2.3), manuálně nahlášené události prostřednictvím HMI zařízení, historická data a další aktuálně platné události (resp. varovné zprávy). Pomocí vnitřních algoritmů (porovnání aktuálních dat s historickým průměrem, četnost podobných hlášení, apod.) a vstupních informací lze vytvořit novou varovnou zprávu, která je následně distribuována do OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítě mobilních operátorů



Obrázek 40: Schéma fungování služby HLN (C-ITS BO-automatické)

### Scénář

#### A. V OBU/RVU jednotce – manuální vytvoření (HMI)

- 1) Vytvoření události ve vozidle vybaveném OBU/RVU prostřednictvím HMI.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami prostřednictvím ITS-G5 nebo sítě mobilních operátorů.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

#### B. V C-ITS back office – manuální vytvoření

- 1) Vytvoření varovné zprávy operátorem prostřednictvím GUI C-ITS BO.
- 2) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítě mobilních operátorů.
- 3) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.

4) Zobrazení informace řidiči.

**C. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů**

- 1) Vytvoření varovné zprávy v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů.
- 2) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informace řidiči.

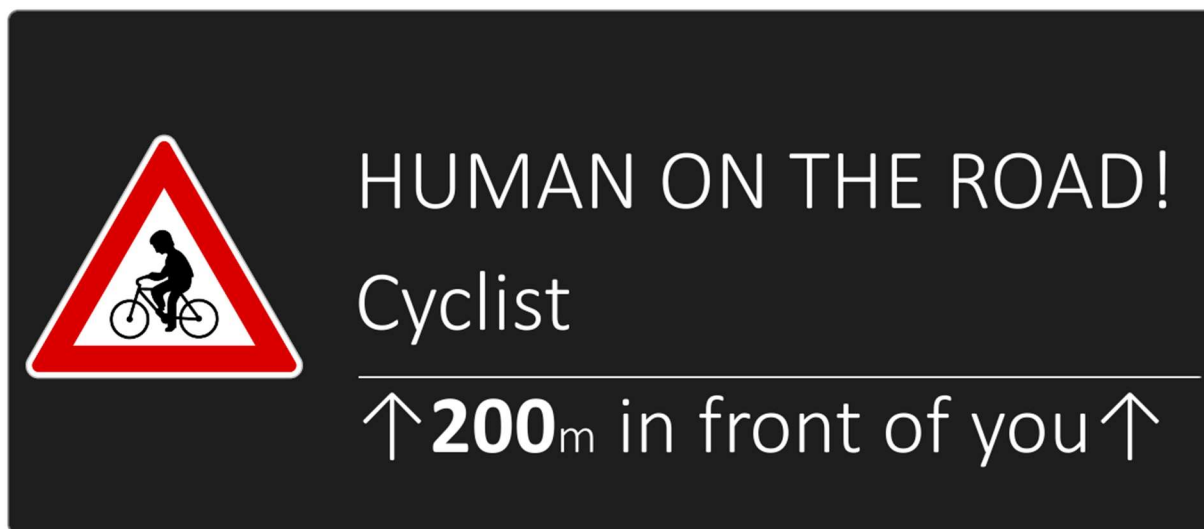
**D. V C-ITS back office – automatické vytvoření**

- 1) Zpracování a vyhodnocení přijatých informací (PVD, manuální nahlášení události, aj.)
- 2) Vytvoření varovné zprávy v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů.
- 3) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 4) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 5) Zobrazení informace řidiči.

### Způsob zobrazení informace

Řidiči mohou být zobrazovány následující parametry:

- Typ události / výstražný symbol
- Poloha události, respektive vzdálenost k události, směr k události
- Délka úseku



Obrázek 41: Možnost prezentace zprávy v rámci služby HLN na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

Služba bude spuštěna v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Uložení zadávací sekvence tvorby zprávy v GUI C-ITS BO

- Manuální vytvoření zprávy v mobilní aplikaci HMI zařízení
- Automatické vytvoření zprávy v C-ITS BO z informací z externích zdrojů
- Automatické vytvoření zprávy z interních informací v C-ITS BO.

### Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv proběhne v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Manuální úprava atributů v GUI C-ITS BO
- Manuální úprava atributů prostřednictvím HMI zařízení
- Splnění podmínky  $(\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime}))$  – zajištění včasné aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions for Road Works Warning Service<sup>8</sup>)

### Ukončení služby

Služba bude ukončena v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Manuální deaktivace v GUI C-ITS BO
- Vypršení platnosti události

### Specifické parametry použitých zpráv

| DENM zpráva               |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Název atributu            | P/V* | Základní popis   |
| Management Container      | P    |  |
| actionID                  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové číslo)                  |
| detectionTime             | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy) |
| referenceTime             | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována                                      |
| termination               | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition             | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance         | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration          | P    | Doba platnosti zprávy  |
| stationType               | P    | Zdroj vysílání zprávy  |
| Situation Container       | P    |  |

<sup>8</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>

|   |          |  |
|---|----------|--|
| <b>InformationQuality</b>                             | <b>P</b> | Kvalita poskytované informace (viz kap.č. 3.1)                                       |
| <b>eventType</b>                                      | <b>P</b> | Typ události (causeCode + subCauseCode) –  |
| <b>eventHistory</b>                                   | <b>V</b> | Úsek trvání události (viz kap. č. 3.3)   |
| <b>Location Container</b>                             | <b>P</b> |  |
| <b>eventPositionHeading</b>                           | <b>P</b> | Směr události  |
| <b>traces</b>   | <b>P</b> | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. č. 3.2 |
| <b>roadType</b>                                       | <b>V</b> | Typ komunikace   |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |          |  |

Tabulka 11: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě HLN

## 2.8 Weather Conditions Warning

| Název           | Weather Conditions Warning          |
|-----------------|-------------------------------------|
| Scénář          | -                                   |
| Kód             | WCW_1                               |
| Prostředí       | Dálnice, silnice, místní komunikace |
| Komunikace      | V2V, I2V                            |
| Typ zpráv       | DENM                                |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, správce komunikace   |

### Obecné informace

Cílem této služby je varování řidiče před místy, která jsou z jednoho nebo více důvodů nebezpečné, přičemž důvody těchto nebezpečí jsou způsobeny aktuálními klimatickými podmínkami. Řidič je o těchto rizikových faktorech informován a může tak přizpůsobit svoji jízdu aktuálním podmínkám. V rámci této služby lze vyslat upozornění na tato nebezpečí:

- Nebezpečí smyku (snížená adheze vozovky) – náledí, mokrá vozovka
- Boční vítr
- Špatnou viditelnost
- Dešťové/sněhové srážky

Řidič je prostřednictvím varovných zpráv včasně upozorněn a může přizpůsobit svou jízdu (snížení rychlosti, změna jízdního pruhu, změna trasy jízdy).

### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy

### Očekávané chování uživatele

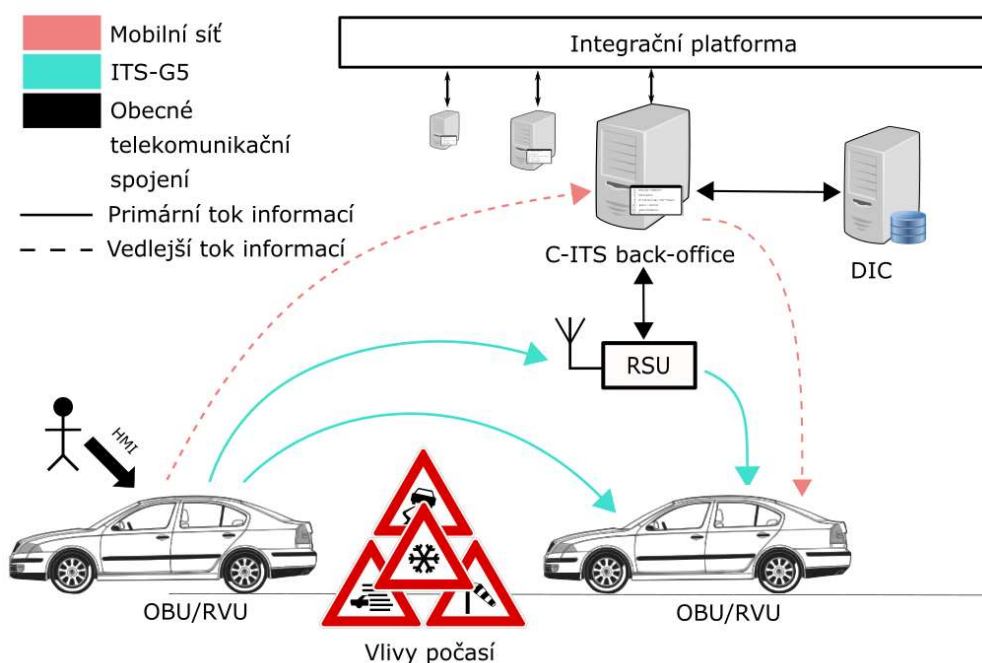
- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy
- Změna jízdního pruhu
- Změna trasy jízdy

## Způsob generování zpráv

Rozsah a přesnost informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci služby WCW závisí na zdroji informací a způsobu generování zprávy. Dělení způsobu generování zpráv v rámci služby WCW je následující:

### A. V OBU/RVU jednotce – manuální vytvoření (HMI)

Varovná zpráva je v tomto případě generována manuálně prostřednictvím HMI zařízení. Zadané informace HMI předá do OBU/RVU jednotky, která vygeneruje danou DENM zprávu obsahující základní informace (typ události) a polohové informace aktuální v okamžik zadání mimořádnosti do HMI.

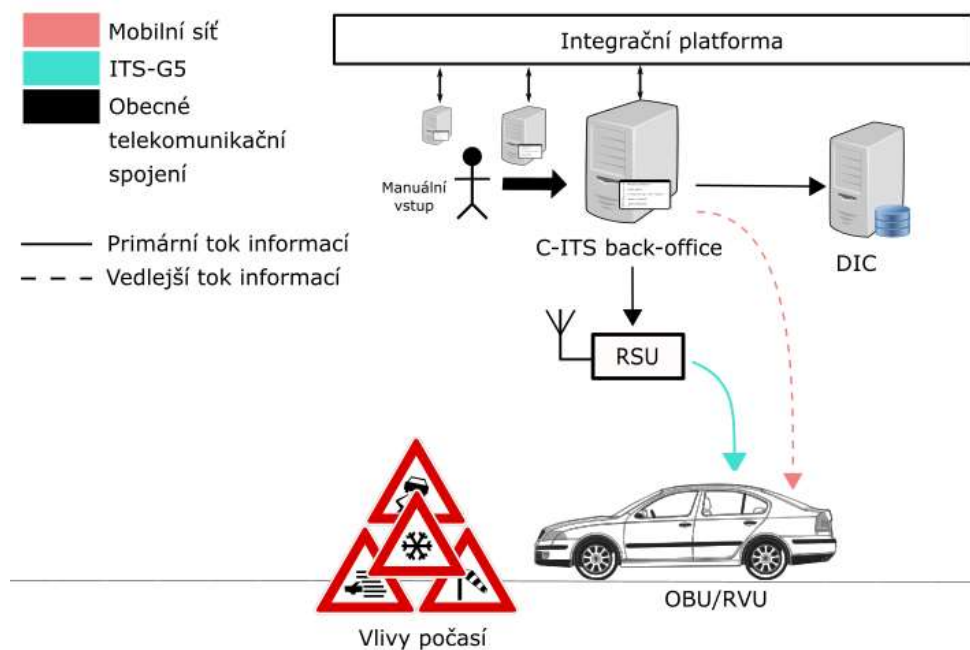


Obrázek 42: Schéma fungování služby WCW (OBU/RVU-manuální)

### B. V C-ITS back office – manuální vytvoření

V tomto režimu je událost generována v C-ITS BO prostřednictvím GUI. Vytvořená zpráva je následně distribuována do příslušných RSU jednotek v okolí polohy vytvořené události. Tyto jednotky následně varování šíří projíždějícím vozidlům. Úroveň detailu zpráv je určena způsobem vyplnění zadávacího formuláře v GUI.

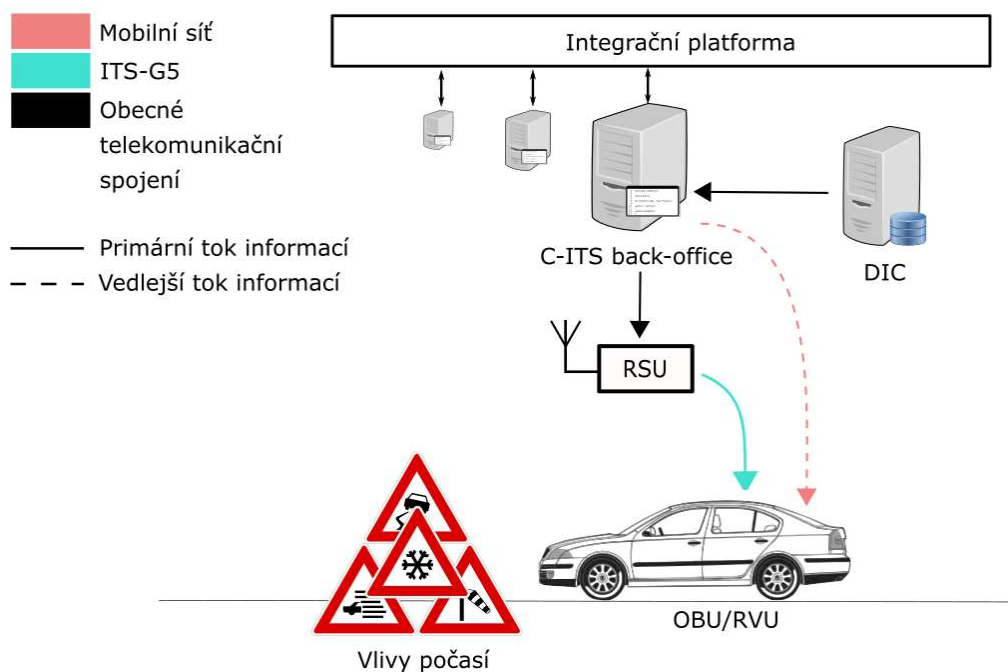




Obrázek 43: Schéma fungování služby WCW (C-ITS BO-manuální)

### C. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů

V tomto režimu je varovná zpráva generována v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů (např. IP, DIC). Vytvořená zpráva je následně distribuována do příslušných RSU jednotek v okolí dané události. RSU jednotky následně zprávu šíří projíždějícím vozidlům. Obsah zpráv je závislý na rozsahu informací z externích zdrojů.

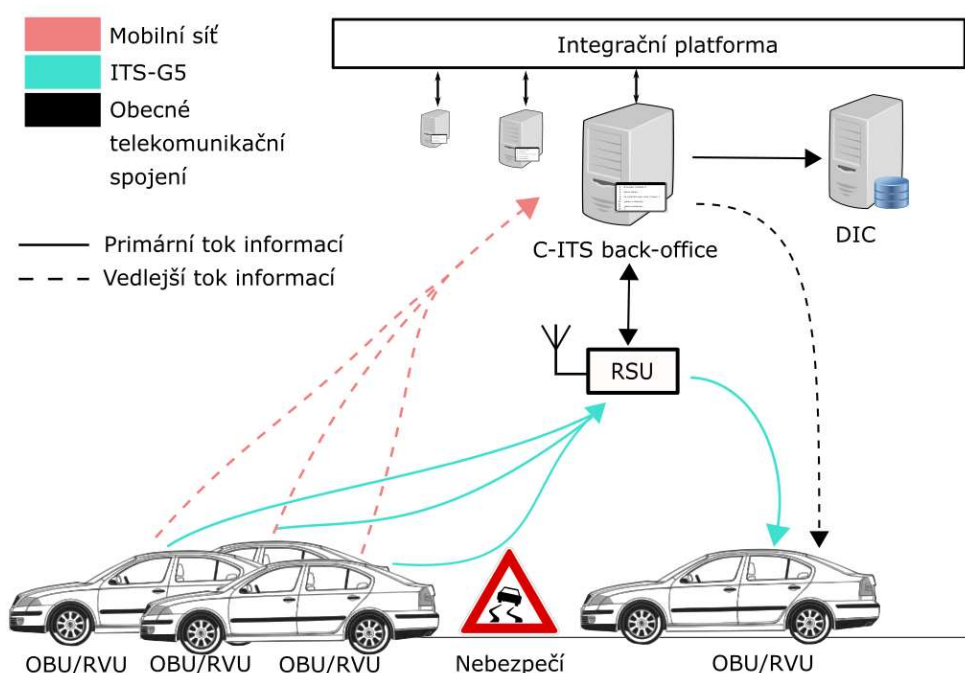




Obrázek 44: Schéma fungování služby WCW (C-ITS BO-externí)

#### D. V C-ITS back office – automatické vytvoření

V C-ITS back office jsou shromažďována a zpracovávána výstupní data ze služby PVD (viz kap. č. 2.3), manuálně nahlášené události prostřednictvím HMI zařízení, historická data a další aktuálně platné události (resp. varovné zprávy). Pomocí vnitřních algoritmů (porovnání aktuálních dat s historickým průměrem, četnost podobných hlášení, apod.) a vstupních informací lze vytvořit novou varovnou zprávu, která je následně distribuována do OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítě mobilních operátorů.



Obrázek 45: Schéma fungování služby WCW (C-ITS BO-automatické)

### Scénář

#### A. V OBU/RVU jednotce – manuální vytvoření (HMI)

- 1) Vytvoření události ve vozidle vybaveném OBU/RVU prostřednictvím HMI.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami prostřednictvím ITS-G5 nebo sítě mobilních operátorů.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči.

#### B. V C-ITS back office – manuální vytvoření

- 1) Vytvoření varovné zprávy operátorem prostřednictvím GUI C-ITS BO.
- 2) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítě mobilních operátorů.
- 3) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.

4) Zobrazení informace řidiči.

C. V C-ITS back office – příjem z externích zdrojů

- 1) Vytvoření varovné zprávy v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů.
- 2) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informace řidiči.

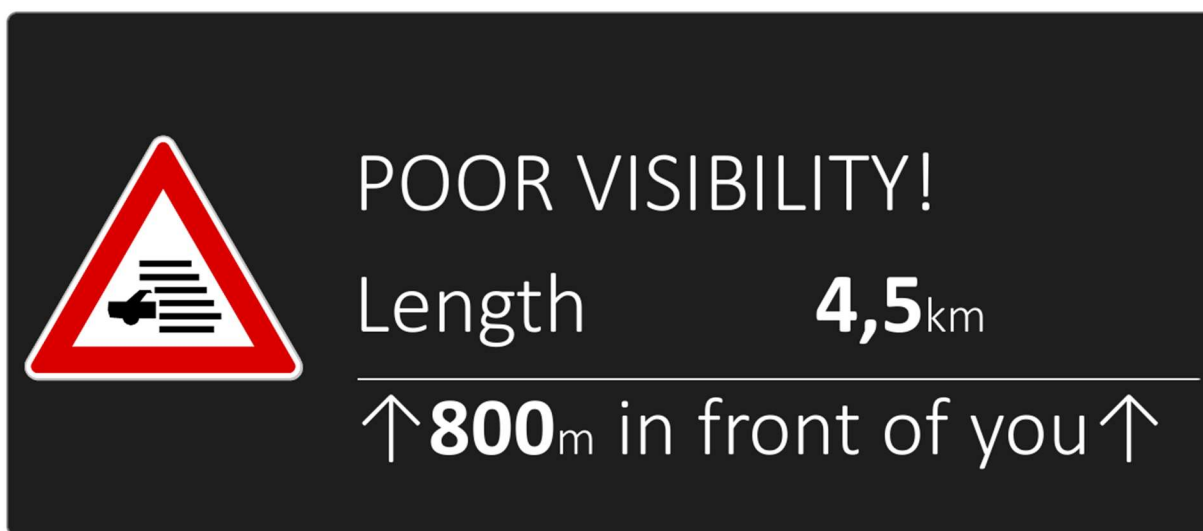
D. V C-ITS back office – automatické vytvoření

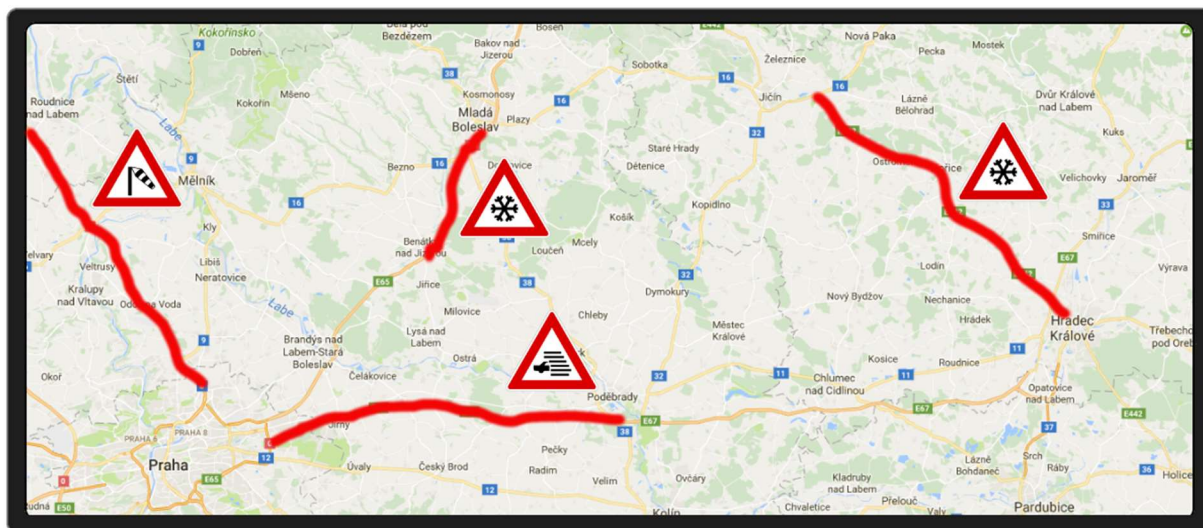
- 1) Zpracování a vyhodnocení přijatých informací (PVD, manuální nahlášení události, aj.)
- 2) Vytvoření varovné zprávy v C-ITS BO na základě dat z externích zdrojů.
- 3) Distribuce zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 4) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 5) Zobrazení informace řidiči.

### Způsob zobrazení informace

Řidiči by měly být zobrazovány následující parametry:

- Typ události
- Poloha události (respektive vzdálenost k události, směr k události)
- Délka události





Obrázek 46: Možnost prezentace zprávy v rámci služby WCW na displeji ve vozidle

## Spuštění služby

Služba bude spuštěna v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Uložení zadávací sekvence tvorby zprávy v GUI C-ITS BO
- Manuální vytvoření zprávy v HMI zařízení
- Automatické vytvoření zprávy v C-ITS BO z informací z externích zdrojů
- Automatické vytvoření zprávy z interních informací v C-ITS BO.

## Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv proběhne v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Manuální úprava atributů v GUI C-ITS BO
- Manuální úprava atributů v HMI zařízení
- Splnění podmínky  $(\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime}))$  – zajištění včasné aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions for Road Works Warning Service<sup>9</sup>)

## Ukončení služby

Služba bude ukončena v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Manuální deaktivace v GUI C-ITS BO
- Vypršení platnosti události

## Specifické parametry použitých zpráv

<sup>9</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>



| DENM zpráva   |      |  |
|---|------|--|
| Název atributu  | P/V* | Základní popis   |
| Management Container                                  | P    |  |
| actionID  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové číslo)                    |
| detectionTime   | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy)   |
| referenceTime   | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována  |
| termination   | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition   | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance                                     | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection                             | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration                                      | P    | Doba platnosti zprávy  |
| stationType   | P    | Zdroj vysílání zprávy  |
| Situation Container                                   | P    |  |
| InformationQuality                                    | P    | Kvalita poskytované informace (viz kap.č. 3.1)                                       |
| eventType   | P    | Typ události (causeCode + subCauseCode) – <b>adverseWeatherCondition..</b>           |
| eventHistory  | V    | Úsek trvání události (viz kap. č. 3.3)   |
| Location Container                                    | P    |  |
| eventPositionHeading                                  | P    | Směr události  |
| traces  | P    | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. č. 3.2 |
| roadType  | V    | Typ komunikace   |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |      |  |

Tabulka 12: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě WCW

## 2.9 Railway Level Crossing

| Název           | Railway Level Crossing   |
|-----------------|--|
| Scénář          | -  |
| Kód             | RLX_1  |
| Prostředí       | Silnice, místní komunikace   |
| Komunikace      | I2V  |
| Typ zpráv       | DENM / SPaT, MAP – bude upřesněno na základě testování na pilotních lokalitách |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, pracovníci údržby, správce komunikace, posádka IZS              |

### Obecné informace

Varovná zpráva o železničním přejezdu je v rámci této služby přenášena prostřednictvím C-ITS zpráv (DENM nebo SPaT a MAP), jejichž přesná podoba bude upřesněna na základě testů na pilotních lokalitách a na základě diskuse s ostatními zahraničními partnery platformy C-ROADS. V rámci projektu budou testovány tyto dva přístupy:

- **DENM**

Příslušná zpráva DENM popisuje potřebné parametry přejezdu a přijíždějícímu vozidlu poskytuje informaci o parametrech přejezdu, k němuž se blíží, a o jeho momentálním stavu. Varovné zprávy DENM jsou generovány a vysílány pro každou příjezdovou cestu k železničnímu přejezdu zvlášť (tzn. min dvě zprávy pro jeden železniční přejezd). V případě budoucího rozšíření tohoto UC, umožňuje DENM zpráva přenášet informace o rychlostním omezení, době do změny signálu, aj.

- **SPaT/MAP**

Zprávy MAP umožňují detailně popsat topologii a geometrii železničního přejezdu a jasně definovat jaká komunikace je vyhrazena pro jaký typ dopravy (např. silniční komunikace, železnice) a díky tomu získá řidič komplexní informaci o podobě železničního přejezdu (tzn. počet kolejí, úhel křížení, šířka železničního přejezdu). V kombinaci se zprávami SPaT je navíc možné řidiče informovat o stavu světelné signalizace na přejezdu. V případě budoucího rozšíření tohoto UC, umožňuje SPaT zpráva přenášet informace o rychlostním omezení, době do změny signálu, aj.

**Poznámka:** Z bezpečnostních důvodů (při nejmenším v podmínkách České republiky), nelze vysílat explicitní informaci charakteru „Přejezd je volný“. Ani OBU nesmí neexistenci výstrahy takto

interpretovat! V případě, že je železniční přejezd „volný“ bude šířena pouze zpráva obsahující obecnou informaci o existenci železničního přejezdu na předpokládané trase (spolu s dalšími parametry přejezdu).

### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod na železničním přejezdu, vlivem nepozornosti či neukázněnosti řidičů
- Zvýšení informovanosti řidičů a autonomních vozidel
- Snížení rizika přehlédnutí značek A29, A31a,b,c a A32a,b a signálu výstraha na přejezdovém zabezpečovacím zařízení
- Snížení rizika projetí přejezdu nepřizpůsobenou rychlostí

### Očekávané chování uživatele

- Zvýšení ostražitosti před železničním přejezdem a na přejezdu
- Přizpůsobení rychlosti jízdy v souladu s pravidly silničního provozu
- Zastavení vozidla před hranicí železničního přejezdu, který je ve výstraze

Výše uvedené body se mohou vztahovat i na autonomní vozidla.

### Způsob generování zprávy

Rozsah a typ informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci služby RLX se výrazně liší dle výběru použité C-ITS zprávy nebo kombinace více typů zpráv. V rámci národního projektu C-Roads Czech Republic bude testováno použití zpráv DENM a kombinace zpráv SPaT a MAP.

#### A. DENM

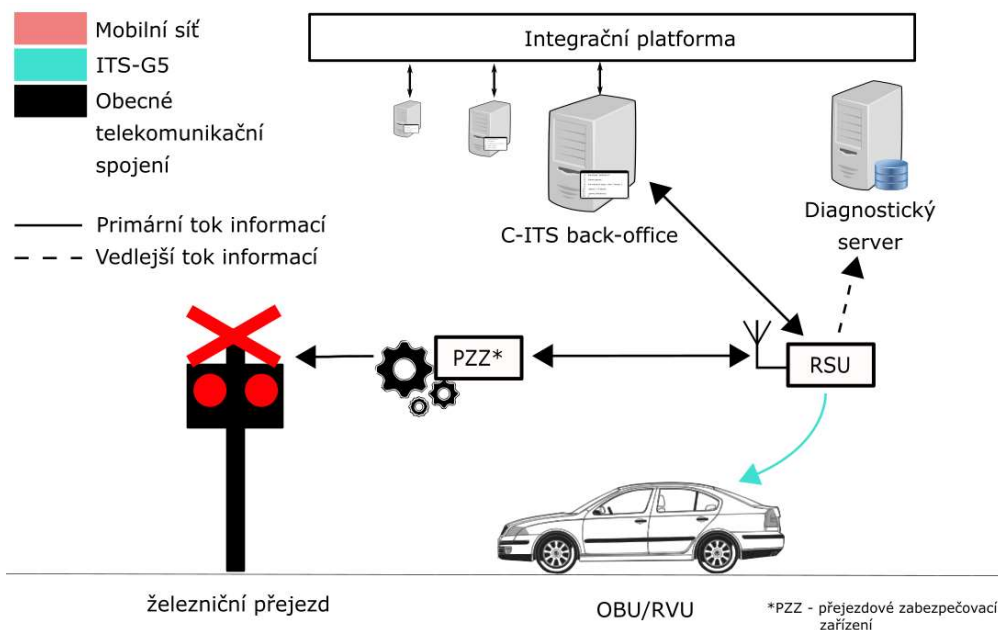
Zprávy DENM jsou vždy generovány na základě přednastavených statických parametrů příslušného železničního přejezdu a dle aktuálních dynamických informací z přejezdového zabezpečovacího zařízení (PZZ) o jeho stavu. Zpráva může být navíc obohacena o informace z C-ITS BO, pokud to správce BO považuje za vhodné. Zprávy DENM jsou vysílány RSU jednotkou na přejezdu.

#### B. SPaT a MAP

Zprávy SPaT jsou vždy generovány na základě aktuálních informací z přejezdového zabezpečovacího zařízení (PZZ) na daném železničním přejezdu. MAP zprávy jsou jednorázově vytvořeny manuálně v C-ITS BO (popř. přímo na RSU) a poté jsou vysílány společně se SPaT zprávami RSU jednotkou na přejezdu.







Obrázek 47: Schéma fungování služby RLX

## Scénář

### A. DENM

- 1) Příprava a vysílání informací ze zařízení RSU napojeného na PZZ.
- 2) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkami prostřednictvím ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 3) Zpracování přijatých informací OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči nebo předání informací řídicímu systému autonomního vozidla.

### B. SPaT a MAP

- 1) Rozesílání informací z řadiče formou zpráv SPaT a MAP jednotkou RSU napojenou na řadič PZZ.
- 2) Přenos informací do vozidel prostřednictvím SPaT a MAP.
- 3) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 4) Zobrazení informací řidiči

## Způsob zobrazení informace

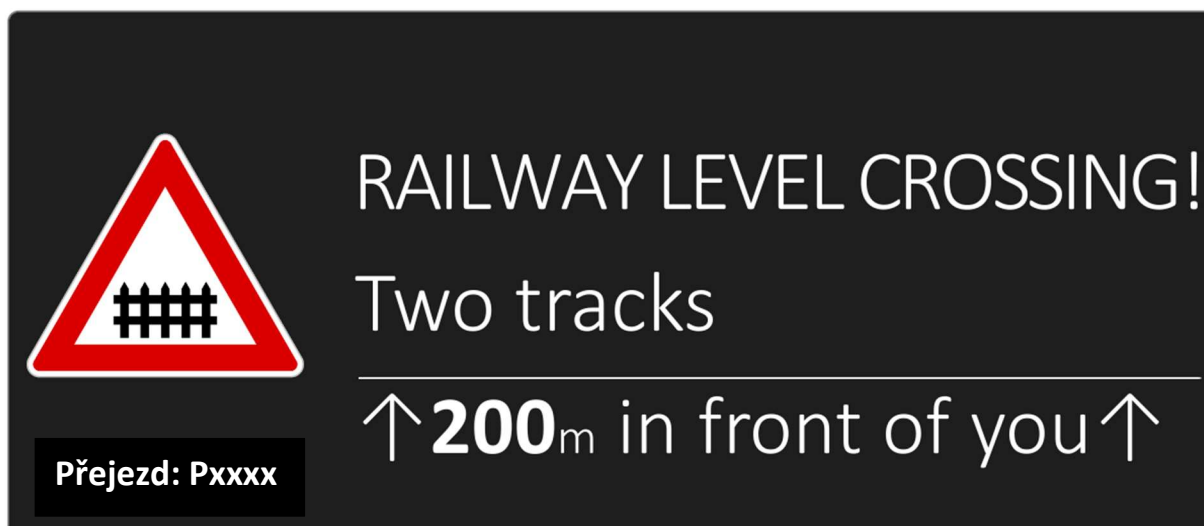
Řidiči mohou být zobrazovány následující parametry:

- Typ události („Železniční přejezd na trase jízdy“)
- Identifikace přejezdu (v ČR Pxxxx)
- Počet kolejí

- Způsob zabezpečení železničního přejezdu (vizualizace patřičným symbolem, případě doplňkovou informací)
- Vzdálenost k hranici železničního přejezdu ve směru jízdy
- Stav PZZ (nespecifikován, v výstraze, v dlouhodobé výstraze, ve výluce)

Volitelné informace dle požadavků správce železniční sítě:

- Čas do ukončení výstrahy PZZ
- Směr příjezdějícího vlaku
- Průjezdná šířka a výška železničního přejezdu
- Aplikovatelná a maximální povolená rychlost před a na železničním přejezdu
- Omezení za přejezdem (nedostatek prostoru za přejezdem)



Obrázek 48: Možnost prezentace zprávy v rámci služby RLX na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

- Služba běží kontinuálně bez přerušení
- V případě, že je železniční přejezd uzavřen (blíží se vlak), zpráva se dynamicky změní

### Aktualizace zprávy

- Na základě změny stavu PZZ
- Na základě předaných informací z C-ITS BO, pokud to správce BO považuje za potřebné

### Specifické parametry použitých zpráv



| DENM zpráva               |      |   |
|---------------------------|------|---|
| Název atributu            | P/V* | Základní popis  |
| Management Container      | P    |   |
| actionID                  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové číslo)   |
| detectionTime             | P    | Čas, kdy byla událost detekována RSU (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy)  |
| referenceTime             | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována   |
| eventPosition             | P    | Poloha události – po každý směr vysílání vyčítaná z konfigurace   |
| relevanceDistance         | V    | Vzdálenost relevance zprávy (circle 500m)   |
| relevanceTrafficDirection | P    | Směr šíření zprávy (all)  |
| validityDuration          | P    | Doba platnosti zprávy (<2s)   |
| stationType               | P    | Zdroj vysílání zprávy (RSU=15)  |
| Situation Container       | P    |   |
| informationQuality        | P    | Kvalita poskytované informace (viz kap.č. 3.1)(6=certain)   |
| eventType                 | P    | Typ události- návrh na vytvoření nových atributů: causeCode (101) + subCauseCode (stav 0 unavailable, 1 alert/warning, 2 longtermAlert/warning, 3 Closure)) |
| EventHistory              | V    | Délka přejezdu (relativní vzdálenost)   |
| Location Container        | P    |   |
| traces                    | P    | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 cest k přejezdu, max 40 bodů/cesta) viz kap. č. 3.2  |
| RLX Specific Container    | V    |   |
| type                      | P    | Typ přejezdu (0 no signalling/protection, 1 warning lights only, 2 with barriers only, 3 warning lights with barriers, 4 reserve)                           |
| numberOfTracks            | P    | Počet kolejí(0 unavailable, 1 single, 2 double, 3 more than 2)  |
| lengthOfCrossing          | P    | délka přejezdu (0,1 m)  |

|  |          |   |
|--|----------|---|
| <b>ID</b>  | <b>V</b> | Identifikace přejezdu – xxxxxxx (Pro ČR Pxxxx)  |
| <b>endOfAlertTime</b>  | <b>V</b> | Předpokládaný čas ukončení výstrahy   |
| <b>heightLimit</b>   | <b>V</b> | Průjezdná výška (0,1 m zaokrouhleno dolů)   |
| <b>widthLimit</b>  | <b>V</b> | Průjezdná šířka (0,1 m zaokrouhleno dolů)   |
| <b>spaceRestrictBehindCrossing</b>   | <b>V</b> | Omezení za přejezdem - nedostatek prostoru za přejezdem před dalším křížením (0 no, 1 yes)            |
| <b>speedLimits</b>   | <b>V</b> | zákonná maximální rychlost průjezdu – 2 hodnoty (applicable speed limit, absolute speed limit) [km/h] |
| <b>trainDirection</b>  | <b>V</b> | Směr příježdějícího vlaku (0 unavailable, 1 from right, 2 from left, 3 from both, 4 shunting (posun)) |
| <b>RoadWorksExtended.Restriction</b>   | <b>V</b> | omezení dle typu auta   |
| <p><b>*P ..... Povinný atribut</b><br/> <b>V ..... Volitelný atribut</b></p> |          |   |

Tabulka 13: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě RLX

| MAP zpráva                  |          |  |
|-----------------------------|----------|--|
| Název atributu              | P/V*     | Základní popis   |
| <b>MapData</b>              | <b>P</b> |  |
| <b>msgIssueRevision</b>     | <b>P</b> | Nastaveno na hodnotu 0 (dle ISO TS 19091)  |
| <b>intersection</b>         | <b>P</b> | Viz IntersectionGeometry   |
| <b>IntersectionGeometry</b> | <b>P</b> |  |
| <b>name</b>                 | <b>V</b> | Identifikační kód železničního přejezdu  |
| <b>id</b>                   | <b>P</b> | ID SSZ pro propojení zpráv SPaT a MAP  |
| <b>revision</b>             | <b>P</b> | Číslo revize zprávy. Číslo musí být navýšeno po každé aktualizaci MAP zprávy. Hodnota musí být totožná s hodnotou ve zprávě SPaT pro danou křižovatku. |
| <b>refPoint</b>             | <b>P</b> | Referenční bod (střed SSZ / poloha RSU), vč. nadmořské výšky   |
| <b>laneWidth</b>            | <b>V</b> | Šířka jízdního pruhu / kolejí  |
| <b>RegulatorySpeedLimit</b> | <b>V</b> |  |
| <b>type</b>                 | <b>V</b> | Typ omezení  |
| <b>speed</b>                | <b>V</b> | Rychlostní limity  |
| <b>LaneSet</b>              | <b>V</b> | Vlastnosti příjezdového jízdního pruhu   |

|  |          |   |
|--|----------|---|
| <b>GenericLane</b>   | <b>P</b> |   |
| <b>laneID</b>  | <b>P</b> | ID jízdního pruhu/kolejí  |
| <b>name</b>  | <b>V</b> | Název jízdního pruhu / kolejí   |
| <b>laneAttributes</b>  | <b>P</b> |   |
| <b>directionalUse</b>  | <b>P</b> | Směr jízdního pruhu / kolejí  |
| <b>sharedWith</b>  | <b>P</b> | Vedlejší uživatelé jízdního pruhu / kolejí  |
| <b>LaneType</b>  | <b>P</b> | Typ jízdního pruhu – pro železniční trať explicitně nastavena hodnota „ <b>trackedVehicle</b> “ |
| <b>nodeList</b>  | <b>P</b> | Poloha jízdních pruhů kolejí definujících jízdní pás  |
| <b>Nodes</b>   | <b>P</b> |   |
| <b>delta</b>   | <b>P</b> | Referenční souřadnice vztažení k refPoint   |
| <p><b>*P ..... Povinný atribut</b><br/> <b>V ..... Volitelný atribut</b></p> |          |   |

Tabulka 14: Atributy MAP zprávy vztahující se ke službě RLX

| SPaT zpráva              |          |  |
|--------------------------|----------|--|
| Název atributu           | P/V*     | Základní popis   |
| <b>Spat</b>              | <b>P</b> |  |
| <b>intersection</b>      | <b>P</b> | Viz intersectionState  |
| <b>IntersectionState</b> | <b>P</b> |  |
| <b>name</b>              | <b>V</b> | Identifikační kód železničního přejezdu  |
| <b>Id</b>                | <b>P</b> | ID SSZ pro propojení zpráv SPaT a MAP  |
| <b>revision</b>          | <b>P</b> | Číslo revize zprávy. Číslo musí být navýšeno po každé aktualizaci MAP zprávy. Hodnota musí být totožná s hodnotou ve zprávě SPaT pro danou křižovatku. |
| <b>status</b>            | <b>P</b> | Stav SSZ (manualControlsEnabled, failureFlash,...)   |
| <b>timeStamp</b>         | <b>P</b> | Čas generování/aktualizace zprávy  |
| <b>moy</b>               | <b>P</b> | Minuta aktuálního roku – validace hodnoty timeStamp  |
| <b>states</b>            | <b>P</b> | Stavy světelného zařízení (viz MovementState)  |
| <b>MovementState</b>     | <b>P</b> |  |
| <b>signalGroup</b>       | <b>P</b> | Číslo signální skupiny   |
| <b>State-time-speed</b>  | <b>P</b> | Podrobné informace týkající se jednotlivých přejezdových pohybů  |

| MovementEvent   | P |  |
|---|---|--|
| eventState  | P | Stav signální skupiny: <ul style="list-style-type: none"> <li>• unavailable (0)</li> <li>• stop-And-Remain (3)</li> <li>• caution-Conflicting-Traffic (9)</li> </ul> |
| timing  | V | Časování signální skupiny  |
| TimeChangeDetails   | V |  |
| minEndTime  | V | Minimální čas do změny   |
| likelyTime  | V | Pravděpodobný čas do změny   |
| maxEndTime  | V | Maximální čas do změny   |
| <p>*P ..... Povinný atribut<br/>V ..... Volitelný atribut</p> |   |  |

Tabulka 15: Atributy SPaT zprávy vztahující se ke službě RLX

## 2.10 Intersection Signal Violation

Use case „Detekce jízdy na červenou“ (Intersection Signal Violation) cílí na zvýšení bezpečnosti na křižovatkách řízených SSZ. Tato služba je rozdělena do dvou scénářů, přičemž druhý přímo navazuje na první, tj.:

- Informování o stavu SSZ
- Varování před jízdou na červenou

Řidiči, který se blíží ke křižovatce řízené SSZ, bude zaslána informace o aktuálním signálu pro jeho směr, která mu bude následně prezentována na HMI zařízení. V případě, že se bude řidič přibližovat ke křižovatce ve směru, pro který aktuálně platí signál „stůj“, vyšší rychlostí, bude řidiči tato informace ještě zdůrazněna varovnou notifikací na HMI ve vozidle. V takový okamžik začne být samotným vozidlem, resp. OBU jednotkou v tomto vozidle, generována varovná zpráva, která bude ostatní řidiče varovat před nebezpečím srážky z důvodu jízdy jiného vozidla na signál „stůj“.

### 2.10.1 Informování o stavu SSZ

| Název           | Intersection Signal Violation |
|-----------------|-------------------------------|
| Scénář          | Informování o stavu SSZ       |
| Kód             | ISV_1                         |
| Prostředí       | Místní komunikace             |
| Komunikace      | I2V                           |
| Typ zpráv       | SPaT, MAP                     |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla                 |

### Obecné informace

Vozidlo přijíždějící ke křižovatce řízené světelně signalizačním zařízením (SSZ) je v předstihu informováno o stavu světelné signalizace v jeho směru. Informace o aktuálních signálech na jednotlivých ramenech křižovatky jsou zprostředkovávány pomocí zpráv SPaT a MAP. Tyto zprávy jsou generovány automaticky RSU jednotkou umístěnou v blízkosti dané křižovatky a propojenou s řadičem SSZ. Vyhodnocování zpráv následně probíhá v OBU jednotce ve vozidle. Na základě těchto zpráv je řidiči ve vozidle zobrazen aktuální signál pro daný směr.

## Cíle služby

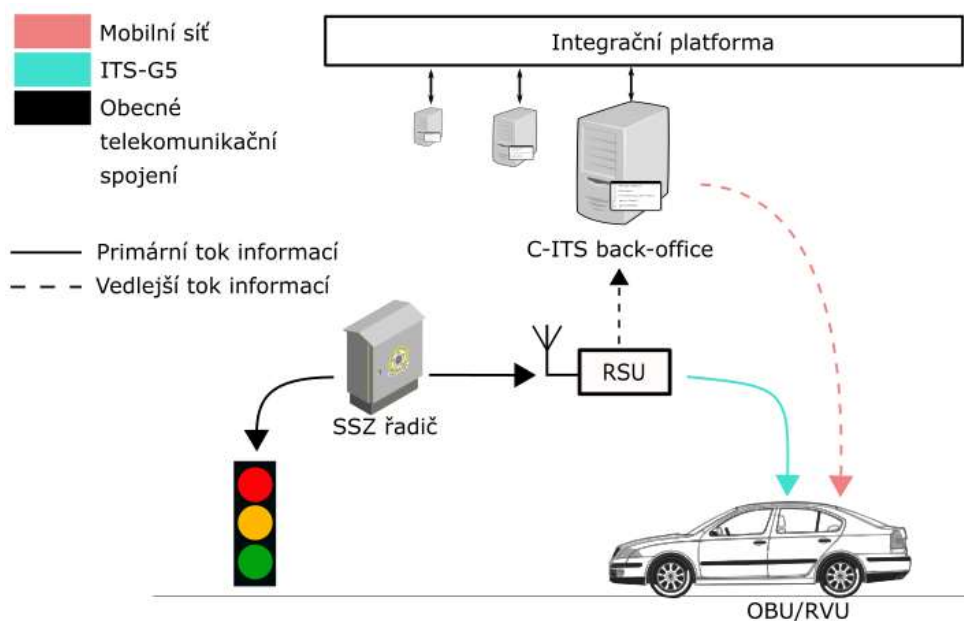
- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy
- Efektivnější řízení dopravy

## Očekávané chování uživatele

- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy

## Způsob generování zprávy

Zprávy SPaT jsou vždy generovány na základě aktuálních informací z řadiče SSZ na dané křižovatce. MAP zprávy popisující topologii křižovatky jsou vytvořeny manuálně v C-ITS BO (popř. přímo na RSU) a následně jsou vysílány společně se SPaT zprávami RSU jednotkou v blízkosti křižovatky, popř. budou tyto zprávy vysílány přímo z C-ITS BO do OBU prostřednictvím sítí mobilních operátorů.



Obrázek 49: Schéma fungování služby ISV – informování o stavu SSZ

## Scénář

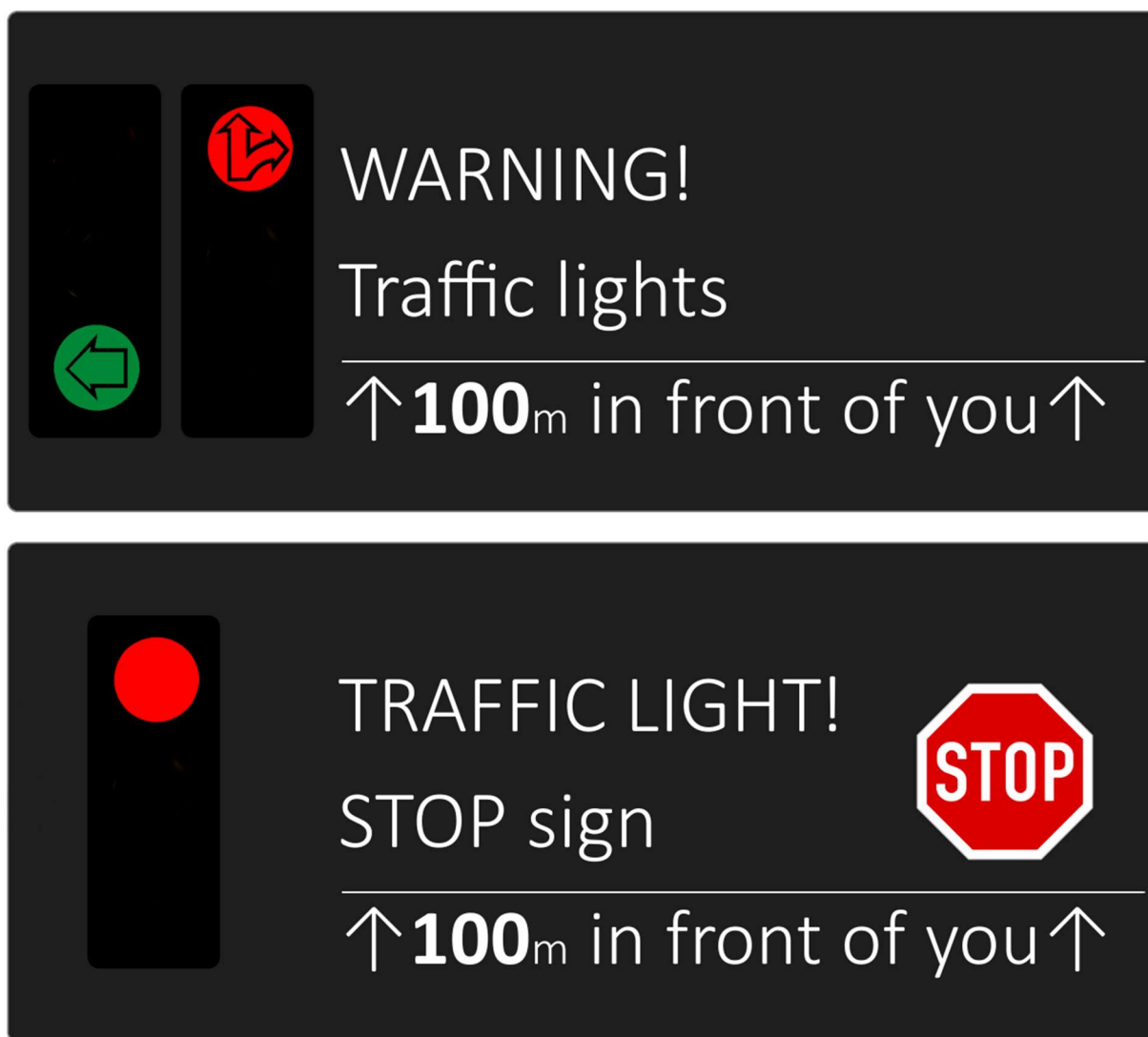
- 1) Rozesílání informací z řadiče formou zpráv SPaT a MAP jednotkou RSU napojenou na řadič SSZ, popř. přenos zpráv z RSU do C-ITS BO a následně přímo do OBU prostřednictvím sítí mobilních operátorů.
- 2) Přenos zpráv do vozidel s OBU.
- 3) Zpracování zpráv OBU jednotkou vozidla.

4) Zobrazení informací řidiči.

### Způsob zobrazení informace

Řidiči mohou být zobrazovány následující parametry:

- Stav světelné signalizace pro jednotlivé směry
- Řazení jízdních pruhů
- Vzdálenost ke stopčáře
- Čas do změny fáze
- Doporučená rychlost



Obrázek 50: Možnost prezentace zprávy v rámci služby ISV (stav SSZ) na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

- Služba bude spuštěna současně se spuštěním SSZ

## Aktualizace zprávy

- Služba poskytuje informace z řadiče v reálném čase → zpráva SPaTje aktualizována, při každé změně signálního plánu.
- MAP zpráva může být aktualizována v C-ITS BO

## Ukončení služby

- Vypnutí SSZ do režimu blikavé žluté nebo vypnutí SSZ do „tmy“.

## Specifické parametry použitých zpráv

| MAP zpráva           |      |  |
|----------------------|------|--|
| Název atributu       | P/V* | Základní popis   |
| MapData              | P    |  |
| msgIssueRevision     | P    | Nastaveno na hodnotu 0 (dle ISO TS 19091)  |
| intersection         | P    | Viz IntersectionGeometry   |
| IntersectionGeometry | P    |  |
| name                 | V    | Jméno křižovatky   |
| id                   | P    | ID SSZ pro propojení zpráv SPaT a MAP  |
| revision             | P    | Číslo revize zprávy. Číslo musí být navýšeno po každé aktualizaci MAP zprávy. Hodnota musí být totožná s hodnotou ve zprávě SPaT pro danou křižovatku. |
| refPoint             | P    | Referenční bod (střed SSZ / poloha RSU), vč. nadmořské výšky   |
| RegulatorySpeedLimit | P    |  |
| type                 | P    | Typ  |
| speed                | P    | Rychlostní limity  |
| LaneSet              | P    | Vlastnosti jízdního pruhu  |
| GenericLane          | P    |  |
| laneID               | P    | ID jízdního pruhu  |
| name                 | V    | Název jízdního pruhu   |
| laneAttributes       | P    |  |
| directionalUse       | P    | Směr jízdního pruhu  |
| sharedWith           | P    | Vedlejší uživatelé jízdního pruhu  |
| LaneType             | P    | Typ jízdního pruhu   |
| nodeList             | P    | Poloha jízdních pruhů definujících jízdní pás  |



| Nodes   | P        |   |
|---|----------|---|
| <b>delta</b>  | <b>P</b> | Referenční souřadnice vztahení k refPoint |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |          |   |

Tabulka 16: Atributy MAP zprávy vztahující se ke službě ISV – informování o stavu SSZ

| SPaT zpráva   |          |  |
|---|----------|--|
| Název atributu  | P/V*     | Základní popis   |
| <b>Spat</b>   | <b>P</b> |  |
| intersection  | <b>P</b> | Viz intersectionState  |
| <b>IntersectionState</b>                              | <b>P</b> |  |
| <b>name</b>   | <b>V</b> | Název křižovatky   |
| <b>Id</b>   | <b>P</b> | ID SSZ pro propojení zpráv SPaT a MAP  |
| <b>revision</b>                                       | <b>P</b> | Číslo revize zprávy. Číslo musí být navýšeno po každé aktualizaci MAP zprávy. Hodnota musí být totožná s hodnotou ve zprávě SPaT pro danou křižovatku. |
| <b>status</b>   | <b>P</b> | Stav SSZ (manualControlsEnabled, failureFlash,...)   |
| <b>timeStamp</b>                                      | <b>P</b> | Čas generování/aktualizace zprávy  |
| <b>moy</b>  | <b>P</b> | Minuta aktuálního roku – validace hodnoty timeStamp  |
| <b>states</b>   | <b>P</b> | Stavy světelného zařízení (viz MovementState)  |
| <b>MovementState</b>                                  | <b>P</b> |  |
| <b>signalGroup</b>                                    | <b>P</b> | Číslo signální skupiny   |
| <b>State-time-speed</b>                               | <b>P</b> | Podrobné informace týkající se jednotlivých křižovatkových pohybů  |
| <b>MovementEvent</b>                                  | <b>P</b> |  |
| <b>eventState</b>                                     | <b>P</b> | Stav signální skupiny  |
| <b>timing</b>   | <b>V</b> | Časování signální skupiny  |
| <b>TimeChangeDetails</b>                              | <b>V</b> |  |
| <b>minEndTime</b>                                     | <b>V</b> | Minimální čas do změny   |
| <b>likelyTime</b>                                     | <b>V</b> | Pravděpodobný čas do změny   |
| <b>maxEndTime</b>                                     | <b>V</b> | Maximální čas do změny   |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |          |  |

Tabulka 17: Atributy SPaT zprávy vztahující se ke službě ISV – informování o stavu SSZ

## 2.10.2 Varování před jízdou na červenou

| Název           | Intersection Signal Violation    |
|-----------------|----------------------------------|
| Scénář          | Varování před jízdou na červenou |
| Kód             | ISV_2                            |
| Prostředí       | Místní komunikace                |
| Komunikace      | V2V                              |
| Typ zpráv       | DENM                             |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla                    |

### Obecné informace

Tento scénář v podstatě navazuje na předchozí scénář. Řidič ve vozidle přijíždějící ke křižovatce řízené světelně signalizačním zařízením (SSZ) je prostřednictvím zpráv SPaT a MAPa následně zobrazením informace na HMI zařízení v předstihu informován o aktivním signálu pro daný směr. Může se ovšem stát, že je řidič rozptýlen a nezaznamená změnu ze signálu „volno“ na signál „stůj“. Nicméně díky kontinuálně vysílaným zprávám SPaT a MAP je vozidlo schopné detekovat potenciální jízdu na signál „stůj“ a řidiče upozornit (např. varovná zpráva, akustický signál). Pokud je pro daný jízdní směr aktivní signál „stůj“ a řidič i přes tento imperativ nezačne zpomalovat (vyhodnocení aktuální rychlosti a akceleračních hodnot), začne jednotka OBU ve vozidle generovat zprávu DENM, která ostatní účastníky provozu na křižovatce varuje před jízdou vozidla na signál „stůj“, a tudíž na potenciální riziko srážky s tímto vozidlem.

### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů

### Očekávané chování uživatele

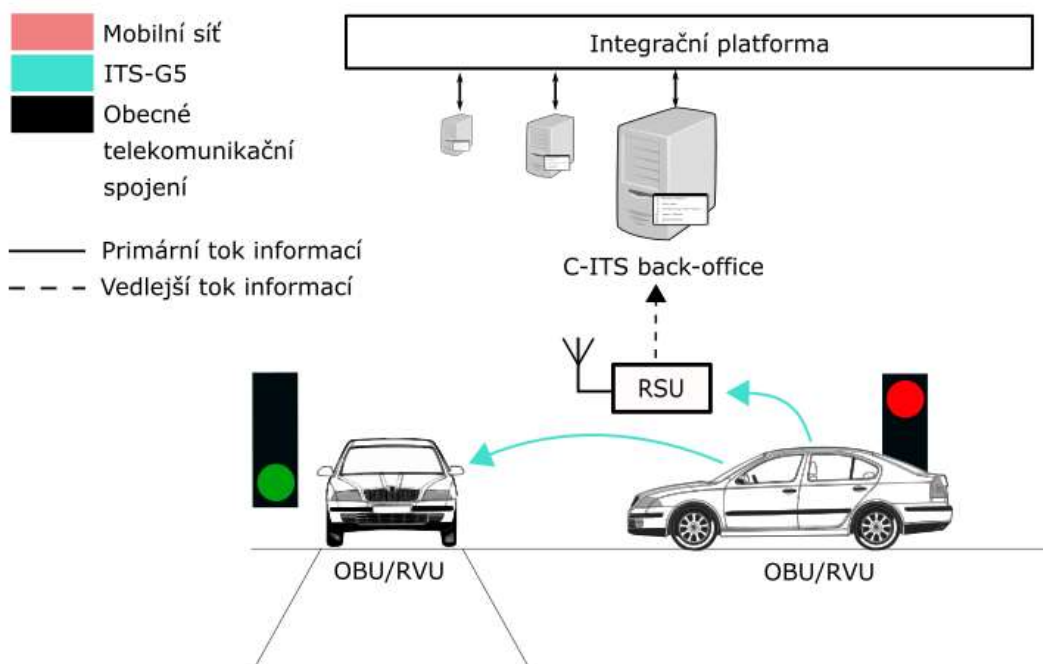
- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy

### Způsob generování zprávy

#### A. V OBU/RVU jednotce – automatické vytvoření

Varovná zpráva o nebezpečí srážky s vozidlem z důvodu nerespektování signálu „stůj“ začne být automaticky generována a vysílána OBU jednotkou v okamžik, kdy vozidlo vyhodnotí, že je

již velmi malá nebo žádná šance zastavit před křižovatkou. Varovná zpráva obsahuje informaci o typu nebezpečí a polohu daného vozidla, které před křižovatkou nezpomaluje.



Obrázek 51: Schéma fungování služby ISV – varování před jízdou na červenou

#### B. V RSU jednotce – automatické vytvoření

RSU jednotka průběžně sbírá a vyhodnocuje CAM zprávy od vozidel v okolí křižovatky. RSU analyzuje primárně CAM zprávy vozidel, která se nacházejí na vjezdech do křižovatky, pro která v danou chvíli platí signál „stůj“ na SSZ (popř. signál „stůj“ začne v blízké době platit – např. 2 s). V těchto CAM zprávách je porovnávána vzdálenost jednotlivých vozidel od stopčáry, aktuální rychlost a akcelerace. Pokud RSU vyhodnotí, že některé z vozidel není schopné zastavit před stopčárou, vytvoří a vyšle ostatním vozidlům v těsné blízkosti křižovatky varovnou zprávu o jízdě na „červenou“.

### Scénář

#### A. V OBU/RVU jednotce – automatické vytvoření

- 1) Příjem informací z řadiče formou zpráv SPaT a MAP rozesílaných jednotkou RSU umístěnou v blízkosti křižovatky.
- 2) Zpracování zpráv OBU jednotkou vozidla (vyhodnocení aktuálního signálu a vlastní rychlosti, akcelerace, polohy).
- 3) Zobrazení varovné zprávy řidiči + generování zprávy DENM.
- 4) Přenos zpráv do ostatních vozidel s OBU.

- 5) Zpracování zpráv OBU jednotkou vozidla.
- 6) Zobrazení informací řidiči.

**B. V OBU/RVU jednotce – automatické vytvoření**

- 1) Příjem a analyzování CAM zpráv v závislosti na signálním plánu.
- 2) Generování varovné zprávy DENM.
- 3) Přenos zpráv do ostatních vozidel s OBU.
- 4) Zpracování zpráv OBU jednotkou vozidla.
- 5) Zobrazení informací řidiči.

### Způsob zobrazení informace

Řidiči by měly být zobrazovány následující parametry:

- Typ události
- Poloha události (respektive vzdálenost k události, směr k události)



Obrázek 52: Možnost prezentace zprávy v rámci služby ISV (jízda na červenou) na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

- Detekce potenciální jízdy na signál „stůj“ v jednotce OBU (vyhodnocení hodnot rychlosti, akcelerace, polohy, aktuálního stavu SSZ)
- Detekce potenciální jízdy na signál „stůj“ v jednotce RSU (vyhodnocení hodnot rychlosti, akcelerace, polohy, aktuálního stavu SSZ)

### Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv proběhne v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Změna polohy OBU
- Splnění podmínky ( $\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime})$ ) – zajištění včasné aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions)

for Road Works Warning Service<sup>10)</sup>

## Ukončení služby

Služba bude ukončena v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Zastavení vozidla před vjezdem do křižovatky
- Opuštění prostoru křižovatky

## Specifické parametry použitých zpráv

| DENM zpráva               |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Název atributu            | P/V* | Základní popis   |
| Management Container      | P    |  |
| actionID                  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové číslo)                    |
| detectionTime             | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy)   |
| referenceTime             | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována  |
| termination               | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition             | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance         | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration          | P    | Doba platnosti zprávy  |
| stationType               | P    | Zdroj vysílání zprávy  |
| Situation Container       | P    |  |
| InformationQuality        | P    | Kvalita poskytované informace (viz kap. č. 3.1)                                      |
| eventType                 | P    | Typ události (causeCode + subCauseCode) – signalViolation – trafficLightViolation    |
| Location Container        | P    |  |
| eventSpeed                | V    | Rychlost pohybu události   |
| eventPositionHeading      | P    | Směr události  |
| traces                    | P    | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. č. 3.2 |
| roadType                  | V    | Typ komunikace   |

<sup>10)</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>



\*P ..... Povinný atribut

V ..... Volitelný atribut

Tabulka 18: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě ISV – varování před jízdou na červenou

## 2.11 Public Transport Preference

| Název           | Public Transport Preference                                    |
|-----------------|--|
| Scénář          | -  |
| Kód             | PTP_1  |
| Prostředí       | Místní komunikace  |
| Komunikace      | I2V, V2I   |
| Typ zpráv       | SRM, SSM, CAM  |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla MHD, správce komunikace, cestující, operátor MHD |

### Obecné informace

Tato služba přináší možnost přednostní volby a prodlužování signálu volno přijíždějícími vozidly MHD za účelem projet křižovatkou zcela bez zastavení nebo s minimálním zdržením. Obecně tato služba představuje alternativu ke stávajícím systémům preference (radiomajáky, trolejové kontakty, aj.)

Požadavek na preferenční průjezd vozidla MHD křižovatkou je z vozidla vybaveného OBU jednotkou vyslán prostřednictvím C-ITS zprávy. Tato zpráva obsahuje mimo jiné i ID vozidla, aktuální polohu vozidla, typ vozidla (vozidlo MHD, tramvaj) a volitelně také další informace. Tato zpráva je následně zachycena RSU jednotkou v blízkosti křižovatky. Na straně RSU/řadiče SSZ jsou k dispozici informace o aktuálním stavu signálního plánu dané křižovatky (příp. i následujících) a volitelně také informace o aktuálním zpoždění linek (v případě, kdy mají být preferovány pouze zpožděné spoje), databázi linek a jejich cílů, díky které určí směr jízdy vozidla. Pokud je požadavek na preferenční jízdu vyhodnocen jako validní, řadič zajistí preferenční průjezd pro vozidlo MHD.

Pro žádost o preferenční průjezd křižovatkou je používána zpráva SRM, která je vysílána jednotkou OBU ve vozidle v okamžiku, kdy vyhodnotí potřebu upravit signální plán (např. dle obdržených SPaT/MAP zpráv), aby zajistila vozidlu co nejhladší průjezd křižovatkou. V kombinaci se SRM zprávou je dále používána SSM zpráva, která je vysílána RSU jednotkou poté, co obdrží vozidlovou zprávu SRM a zpětně informuje vozidla o zpracovávaných požadavcích na preferenční průjezd.

Alternativně lze tento UC realizovat pomocí CAM zpráv, které jednotka OBU ve vozidle MHD vysílá periodicky. RSU jednotka zachycuje tyto CAM zprávy, které obsahují kromě ID vozidla také aktuální polohu, typ vozidla, směr i rychlost, volitelně také číslo linky. RSU/řadič SSZ na základě těchto informací a přednastavených detekčních zón vyhodnotí, zda má konkrétní vozidlo nárok na preferenci a případně zašle povel do řadiče SSZ.

V případě použití pouze zpráv CAM jsou vozidla s nárokem na prioritní jízdu detekována dle atributu StationId, VehicleRole a PtActivation. Vozidlo je ze systému odhlášeno po výjezdu formou CAM zprávy v odhlašovací oblasti, která je definována v RSU jednotce, popř. je možnost odhlášení pomocí zprávy SRM na základě vyhodnocení na straně vozidla. Začátek detekčních zón je vhodné vytvořit ve vhodné vzdálenosti (např. 200 - 500 m) před stopčárou pro zajištění dostatečného času na vhodnou reakci řadiče SSZ.

**Dle specifikací C-ROADS Platform (Release 1.4) je pro nové implementace vyžadována realizace tohoto UC s využitím zpráv SRM a SSM, které byly pro tuto funkci speciálně navrženy. Pouze u stávajících řešení (legacy systems) je možné tento UC nadále provozovat s použitím CAM zpráv.**

Obecně jsou k minimalizaci čekacích dob vozidel MHD využívány tyto modifikace řídicího cyklu:

- prodlužování vlastní fáze
- zkracování vlastní fáze a předvýběr jiné fáze
- zkracování jiné fáze
- změna pořadí fází
- výběr signálu volno vícekrát během jednoho cyklu

### Cíle služby

- Zvýšení konkurenceschopnosti MHD vůči IAD
- Optimalizace modal splitu
- Zkrácení cestovních dob MHD
- Zvýšená přesnost dodržování jízdních řádů
- Snížení energetické náročnosti dopravy MHD
- Zvýšení průměrné rychlosti může vést ke snížení počtu vozidle potřebných k provozování dané linky
- Využití dat k dalším analýzám

### Očekávané chování uživatele

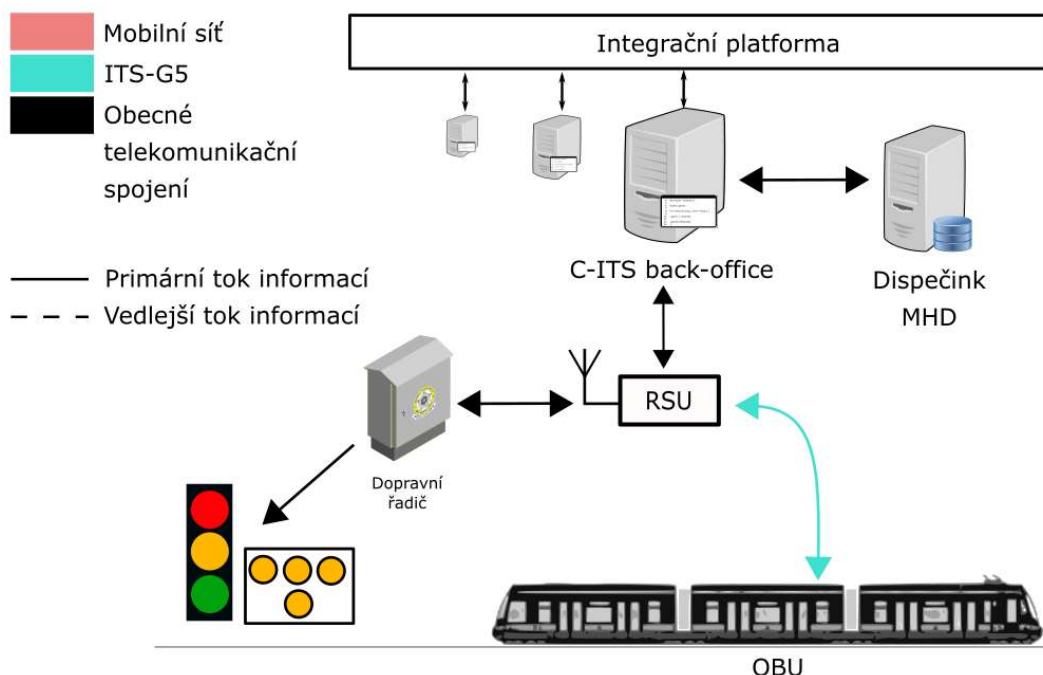
Neočekává se žádné specifické chování ze strany účastníků silniční dopravy (řidičů vozidel).

### Způsob generování zprávy

Zprávy SPaT jsou vždy generovány na základě aktuálních informací z řadiče SSZ na dané křižovatce nebo z informací o aktuálních stavech světelné křižovatky v dopravním informačním centru. MAP zprávy jsou společně se zprávami SPaT generovány v RSU jednotce na základě podkladů z C-ITS BO, z řadiče SSZ, popř. jsou přednastaveny přímo v RSU. SRM zprávy jsou generovány a vysílány OBU jednotkou ve vozidle na základě informací z palubního počítače vozidla popř. z jiného zdroje. SSM zprávy jsou generovány a vysílány RSU jednotkou a popisují stav zpracování konkrétního požadavku na preferenční průjezd. CAM zprávy jsou generovány a vysílány automaticky OBU jednotkou ve vozidle.







Obrázek 53: Schéma fungování služby PTP

## Scénář

### A. Se SRM a SSM zprávami

- 1) Vyhodnocení potřeby úpravy signálního plánu v OBU ve vozidle (např. na základě SPaT/MAP)
- 2) Odeslání SRM zprávy OBU jednotkou ve vozidle v případě potřeby úpravy signálního plánu.
- 3) Obdržení zprávy SRM RSU jednotkou a zpracování požadavku RSU/řadičem SSZ.
- 4) Vyslání zprávy SSM RSU jednotkou.
- 5) Zpracování zprávy OBU jednotkou vozidla.
- 6) Vyslání požadavku na úpravu signálního plánu do řadiče SSZ.
- 7) Modifikace řídicího cyklu nastavení signálu volno pro daný směr.
- 8) Odhlášení vozidla odhlašovací zprávou nebo výjezdem vozidla z odhlašovací oblasti.

### B. Pomocí zpráv CAM

- 1) Detekce vozidla s potenciálním nárokem na prioritní jízdu v příslušném směru jednotkou RSU.
- 2) Vyhodnocení požadavku na preferenci (např. dodržení JŘ, zajištění přípoje, priorita, stav dopravy na ostatních vjezdech).
- 3) Vyslání požadavku do řadiče SSZ.
- 4) Modifikace řídicího cyklu nastavení signálu volno pro daný směr.
- 5) Odhlášení vozidla v odhlašovací oblasti.

## Způsob zobrazení informace

Řidiči vozidla MHD mohou být zobrazeny informace o zpracování požadavku řadičem SSZ (interpretování zprávy SRM). Současně může být doplněna informace o zbývajícím čase na volný průjezd (time-to-green), dle požadavků koncových uživatelů konkrétní implementace. Služba může také probíhat zcela bez zobrazení informací řidiči MHD.

### Spuštění služby

Služba je spuštěna v případě, kdy RSU obdrží SRM zprávu od vozidla MHD (popř. CAM zprávu (vehicleRole = publicTransport s polohou v předdefinované oblasti). SRM zprávy budou vysílány, pokud vozidlo vyhodnotí potřebu úpravy signálního plánu a SSM zprávy jsou vysílány jako odpověď na požadavek o prioritní jízdu, po obdržení a zpracování SRM. CAM zprávy jsou naopak vysílány periodicky po celou dobu jízdy vozidla.

### Aktualizace zprávy

SRM zprávy pro žádost o prioritní jízdu mohou být během jízdy vozidla v okolí křižovatky aktualizovány na základě vyhodnocení na straně vozidla. Obdobně jsou neustále aktualizovány SPaT zprávy, které popisují signální plán křižovatky (i více křižovatek) a SSM zprávy, které informují o stavu úpravy signálního plánu.

### Ukončení služby

Služba bude ukončena poté, co vozidlo opustí definovanou odhlašovací oblast křižovatky nebo vyprší nastavený časový interval pro prioritní jízdu nebo vozidlo vyšle odhlašovací zprávu SRM.

### Specifické parametry použitých zpráv

| SRM zpráva     |                      |      |         |  |
|----------------|----------------------|------|---------|--|
| Název atributu |                      | P/V* | Použití |  |
| SREM           |                      | P    |         |  |
| timeStamp      |                      | P    |         |  |
| second         |                      | P    |         |  |
| sequenceNumber |                      | P    |         |  |
| requests       |                      | P    |         |  |
|                | signalRequestPackage | P    |         |  |
|                | request              | P    |         |  |
|                | signalRequest        | P    |         |  |
|                | id                   | P    |         |  |
|                | region               | V    |         |  |
|                | id                   | P    |         |  |

|  |  |                      |   |                                     |
|--|--|----------------------|---|-------------------------------------|
|  |  | requestID            | P |                                     |
|  |  | requestType          | P |                                     |
|  |  | inBoundlane          | P |                                     |
|  |  | lane                 | V | Výběr                               |
|  |  | approach             | V |                                     |
|  |  | connection           | V |                                     |
|  |  | outBoundLane         | V |                                     |
|  |  | lane                 | V | Výběr                               |
|  |  | approach             | V |                                     |
|  |  | connection           | V |                                     |
|  |  | regional             | V | Nepoužívá se                        |
|  |  | minute               | V |                                     |
|  |  | second               | V |                                     |
|  |  | duration             | V | Nepoužívá se                        |
|  |  | regional             | V |                                     |
|  |  | requestor            | P |                                     |
|  |  | requestorDescription | P |                                     |
|  |  | id                   | P |                                     |
|  |  | entityID             | V | Nepoužívá se                        |
|  |  | stationID            | P | Stejná hodnota jako stationID v CAM |
|  |  | type                 | V |                                     |
|  |  | requestorType        | P |                                     |
|  |  | role                 | P |                                     |
|  |  | subrole              | V |                                     |
|  |  | request              | V |                                     |
|  |  | iso3833              | V | Nepoužívá se                        |
|  |  | hpmsType             | V | Nepoužívá se                        |
|  |  | regional             | V | Nepoužívá se                        |
|  |  | position             | V | Nepoužívá se                        |
|  |  | regional             | V | Nepoužívá se                        |
|  |  | heading              | V | Nepoužívá se                        |

|   |   |              |
|---|---|--------------|
| speed   | V | Nepoužívá se |
| name  | V |              |
| routeName   | V |              |
| transitStatus   | V |              |
| transitOccupancy                                      | V | Nepoužívá se |
| transitSchedule                                       | V |              |
| regional  | V | Nepoužívá se |
| regional  | V | Nepoužívá se |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |   |              |

Tabulka 19: Atributy SRM zprávy vztahující se ke službě PTP

| SSM zpráva     |                |                     |    |           |              |
|----------------|----------------|---------------------|----|-----------|--------------|
| Název atributu |                |                     |    | P/V*      | Použití      |
| SSM            |                |                     |    | P         |              |
| TimeStamp      |                |                     |    | P         |              |
| Second         |                |                     |    | P         |              |
| Status         |                |                     |    | P         |              |
|                | signalStatus   |                     |    | P         |              |
|                | sequenceNumber |                     |    | P         |              |
|                | id             |                     |    | P         |              |
|                |                | region              |    | V         |              |
|                |                | id                  |    | P         |              |
|                | sigStatus      |                     |    | P         |              |
|                |                | signalStatusPackage |    | P         |              |
|                |                | requestor           |    | P         |              |
|                |                |                     | id | P         |              |
|                |                |                     |    | entityID  | Nepoužívá se |
|                |                |                     |    | stationID |              |
|                |                | request             |    | P         |              |
|                |                | sequenceNumber      |    | P         |              |

|   |                 |                     |          |              |
|---|-----------------|---------------------|----------|--------------|
|   |                 | <b>role</b>         | <b>V</b> | Nepoužívá se |
|   |                 | <b>typeData</b>     | <b>P</b> |              |
|   |                 | <b>role</b>         | <b>P</b> |              |
|   |                 | <b>subrole</b>      | <b>V</b> |              |
|   |                 | <b>request</b>      | <b>V</b> | Nepoužívá se |
|   |                 | <b>iso3833</b>      | <b>V</b> | Nepoužívá se |
|   |                 | <b>hpmsType</b>     | <b>V</b> | Nepoužívá se |
|   |                 | <b>regional</b>     | <b>V</b> | Nepoužívá se |
|   |                 | <b>inBoundlane</b>  | <b>P</b> |              |
|   |                 | <b>lane</b>         | <b>V</b> | Výběr        |
|   |                 | <b>approach</b>     | <b>V</b> |              |
|   |                 | <b>connection</b>   | <b>V</b> |              |
|   |                 | <b>outBoundLane</b> | <b>P</b> |              |
|   |                 | <b>lane</b>         | <b>V</b> | Výběr        |
|   |                 | <b>approach</b>     | <b>V</b> |              |
|   |                 | <b>connection</b>   | <b>V</b> |              |
|   |                 | <b>minutes</b>      | <b>P</b> |              |
|   |                 | <b>second</b>       | <b>P</b> |              |
|   |                 | <b>duration</b>     | <b>P</b> |              |
|   |                 | <b>status</b>       | <b>P</b> |              |
|   |                 | <b>regional</b>     | <b>V</b> | Nepoužívá se |
|   | <b>regional</b> |                     | <b>V</b> | Nepoužívá se |
|   | <b>regional</b> |                     | <b>V</b> | Nepoužívá se |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |                 |                     |          |              |

Tabulka 20: Atributy SSM zprávy vztahující se ke službě PTP

| CAM zpráva          |     |                      |
|---------------------|-----|----------------------|
| Název atributu      | P/V | Základní popis       |
| CAM                 | P   |                      |
| generationDeltaTime | P   | Čas vytvoření zprávy |

|   |          |                                       |
|---|----------|---------------------------------------|
| <b>Basic Container</b>                                | <b>P</b> |                                       |
| <b>StationType</b>                                    | <b>P</b> | Typ zdroje vysílání                   |
| <b>referencePosition</b>                              | <b>P</b> | Poloha vozidla                        |
| <b>High Frequency Container</b>                       | <b>P</b> |                                       |
| <b>speed</b>  | <b>P</b> | Rychlost vozidla                      |
| <b>heading</b>  | <b>P</b> | Směr vozidla                          |
| <b>longitudinalAcceleration</b>                       | <b>P</b> | Akcelerace vozidla                    |
| <b>driveDirection</b>                                 | <b>P</b> | Směr jízdy                            |
| <b>vehicleLenght</b>                                  | <b>P</b> | Délka vozidla                         |
| <b>Low Frequency Container</b>                        | <b>P</b> |                                       |
| <b>vehicleRole</b>                                    | <b>P</b> | Role vozidla - <b>publicTransport</b> |
| <b>exteriorLights</b>                                 | <b>V</b> | Aktivované světlomety                 |
| <b>Public Transport Container</b>                     | <b>P</b> |                                       |
| <b>embarkationStatus</b>                              | <b>P</b> | Stav otevření dveří pro cestující     |
| <b>ptActivation</b>                                   | <b>V</b> | Informace o lince MHD                 |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |          |                                       |

Tabulka 21: Atributy CAM zprávy vztahující se ke službě PTP

## 2.12 Public Transport Safety

C-ITS služba Public Transport Safety v rámci projektu C-ROADS CZ zahrnuje dva scénáře, které se funkčně výrazně liší. Jedná se o scénář varující ostatní řidiče před vozidlem MHD stojícím v zastávce a upozornění na zvýšené riziko srážky s jedoucím vozidlem MHD. Detailní popis jednotlivých scénářů je uveden v podkapitolách níže. Tato služba je určena primárně pro nasazení do městského prostředí, přičemž jejím hlavním cílem je obecné zvýšení bezpečnosti na městských komunikacích, s čímž souvisí zvýšení komfortu jízdy nejen řidičů, ale i cestujících.

### 2.12.1 Křížení

| Název           | Public Transport Safety   |
|-----------------|---|
| Scénář          | Křížení   |
| Kód             | PTS_1   |
| Prostředí       | Místní komunikace   |
| Komunikace      | V2V, I2V  |
| Typ zpráv       | DENM  |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, řidič vozidla MHD, správce komunikace, cestující, operátor MHD |

### Obecné informace

Včasné upozornění řidiče na lokality nebo úseky, kde hrozí aktuálně zvýšené riziko srážky s vozidly MHD (tramvaj, autobus, trolejbus). Tato služba je důležitá na problematických lokalitách, jako jsou např.:

- místa, kde tramvaje křižují komunikaci pro vozidla a zároveň toto místo není vybaveno světelně signalizačním zařízením;
- úseky, kde je tramvajové těleso vedeno po pravé straně jízdních pruhů a hrozí tedy srážka vozidla s tramvají při pravém odbočení silničních vozidel;
- úseky, kde silniční vozidla pojíždějí tramvajovou trať;
- místa, kde se autobusy (trolejbusy) připojují z vyhrazeného jízdního pruhu do smíšeného jízdního pruhu (tento prostor bývá standardně označen vodorovným dopravním značením V 12b a dále například textem "BUS DEJ PŘEDNOST").

### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod

- Zvýšení bezpečnosti cestujících
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy
- Efektivnější řízení dopravy

### Očekávané chování uživatele

- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy (zastavení vozidla)
- Změna jízdního pruhu

### Způsob generování zprávy

Rozsah a přesnost informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci služby PTS závisí na zdroji informací a způsobu generování a vysílání zprávy. Pro službu PTS mohou být použity následující přístupy tvorby zpráv:

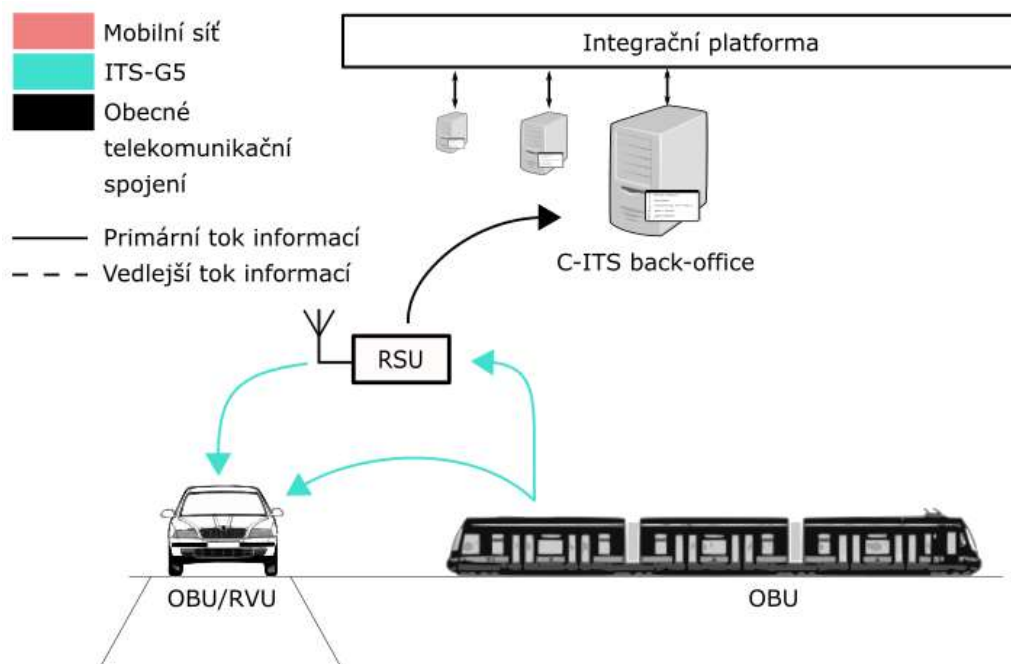
#### A. OBU ve vozidle

Do vnitřní paměti OBU jednotek instalovaných ve vozidlech MHD budou nahrány polohy potenciálně nebezpečných lokalit. V případě vjezdu vozidel do detekčních zón těchto lokalit (na základě informací z GNSS modulu) začne OBU jednotka v daném vozidle MHD automaticky šířit varovnou zprávu ve formě DENM zpráv (causeCodeType – collisionRisk). Varovné zprávy s aktuální polohou vozidla MHD OBU jednotka vysílá po celou dobu, kdyse nachází v předdefinované nebezpečné lokalitě.

Nebezpečné lokality včetně jejich poloh mohou být vytvářeny v GUI C-ITS back office (a do konkrétních jednotek OBU jsou tyto informace nahrávány prostřednictvím datových sítí mobilních operátorů) nebo přímo v jednotkách OBU.

Generování varovné zprávy může být dále aktivováno manuálně řidičem příslušného vozidla MHD prostřednictvím HMI zařízení nebo aktivaci vysílání spojit s aktivací jiné prvku (např. tramvajový zvonek / klakson).





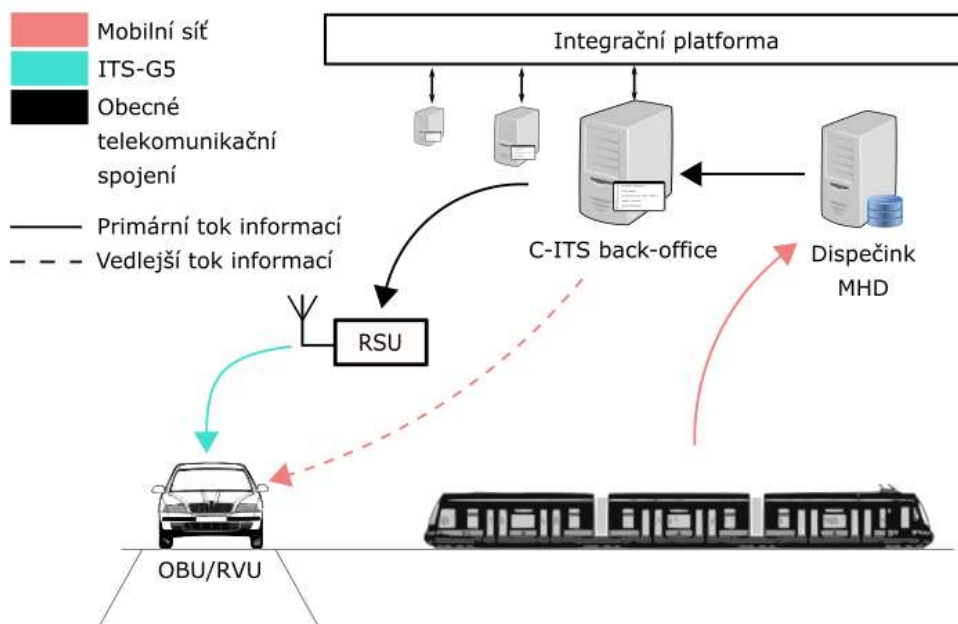
Obrázek 54: Schéma fungování služby PTS - křížení (OBU/RVU)

## B. C-ITS BO

V tomto scénáři jsou zprávy varující řidiče před potenciálně nebezpečnými lokalitami vysílány RSU jednotkou v blízkosti nebezpečného úseku nebo místa. Upozornění na potenciálně nebezpečnou lokalitu je šířeno pomocí zpráv DENM. Varovnou zprávu generuje C-ITS BO na základě informací poskytnutých z dispečinku MHD. Dispečink sleduje pohyb jednotlivých vozů a zároveň může identifikovat potenciálně nebezpečné lokality. Nebezpečné lokality jsou tedy nastaveny v C-ITS BO. Pokud na základě polohových dat z dispečinku C-ITS BO vyhodnotí, že se vozidlo MHD nachází v těchto lokalitách, vygeneruje varovnou zprávu. Vytvořenou zprávu následně C-ITS back office distribuuje do RSU jednotky v blízkosti nebezpečného místa. Alternativně je tato zpráva distribuována přímo z C-ITS BO do OBU pomocí mobilních sítí mobilních operátorů. V tomto scénáři není vysílána RSU jednotkou přímo aktuální poloha vozidla MHD, ale poloha konfliktního místa (např. křížení tramvajové tratě, apod.) V tomto scénáři není potřeba instalovat jednotky OBU do vozidel MHD.

Kvalita služby silně závisí na frekvenci zasílání aktuální polohy vozidel MHD z dispečinku MHD do C-ITS back office.

**Poznámka:** Vzhledem k tomu, že je v drtivé většině případů trasa daného vozidla MHD známa (výjimkou jsou objížděné trasy apod.) a je svázána s číslem linky, které je dispečinkem zasíláno do C-ITS BO společně s polohou a dalšími atributy (rychlost, aj.), lze polohu vozidla mezi jednotlivými zprávami z dispečinku dopočítávat v C-ITS BO.



Obrázek 55: Schéma fungování služby PTS - křížení (C-ITS BO)

## Scénář

### A. OBU ve vozidle

- 1) Jednorázové vytvoření detekčních zón nebezpečných lokalit v GUI C-ITS BO či přímo na RSU.
- 2) Vjezd vozidla do detekční zóny.
- 3) Generování zpráv DENM jednotkou OBU ve vozidle MHD s upozorněním na potenciální střet.
- 4) Přenos informací do vozidel vybavených OBU jednotkou.
- 5) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 6) Zobrazení informací řidiči.

**Poznámka:** Kroky 1) až 3) lze vynechat v případě manuální aktivace výstrahy

### B. C-ITS BO

- 1) Jednorázové vytvoření detekčních zón nebezpečných lokalit v GUI C-ITS BO.
- 2) C-ITS BO obdrží polohové informace z dispečinku MHD.
- 3) Porovnání polohy vozidel z dispečinku (příp. dopočítání aktuální polohy) s definovanými zónami nebezpečných lokalit.
- 4) Distribuce předdefinované varovné zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 5) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 6) Zobrazení informací řidiči.

## Způsob zobrazení informace

Řidiči mohou být zobrazovány následující parametry:

- Typ události
- Poloha události (respektive vzdálenost k události, směr k události – poloha křížení, místo připojení, apod. / poloha vozidla MHD)



Obrázek 56: Možnost prezentace zprávy v rámci služby PTS (křížení) na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

Služba bude spuštěna v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Vjezd vozidla do detekčních zón nebezpečných lokalit
- Manuální aktivace výstrahy

### Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv proběhne v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Změna polohy OBU
- Splnění podmínky  $(\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime}))$  – zajištění včasné aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions for Road Works Warning Service<sup>11</sup>)

### Ukončení služby

Služba bude ukončena v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Výjezd vozidla z detekční oblasti
- Manuální deaktivace výstrahy

<sup>11</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>

## Specifické parametry použitých zpráv

| DENM zpráva   |      |  |
|---|------|--|
| Název atributu  | P/V* | Základní popis   |
| Management Container                                  | P    |  |
| actionID  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové číslo)                    |
| detectionTime   | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy)   |
| referenceTime   | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována  |
| termination   | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition   | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance                                     | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection                             | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration                                      | P    | Doba platnosti zprávy  |
| stationType   | P    | Zdroj vysílání zprávy –tram / bus  |
| Situation Container                                   | P    |  |
| InformationQuality                                    | P    | Kvalita poskytované informace (viz kap.č. 3.1)                                       |
| eventType   | P    | Typ události (causeCode + subCauseCode) –collisionRisk                               |
| eventHistory  | V    | Úsek trvání události (viz kap. č. 3.3)   |
| Location Container                                    | P    |  |
| eventPositionHeading                                  | P    | Směr události  |
| traces  | P    | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. č. 3.2 |
| roadType  | V    | Typ komunikace   |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |      |  |

Tabulka 22: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě PTS - křížení

## 2.12.2 Vozidlo v zastávce

| Název           | Public Transport Safety   |
|-----------------|---|
| Scénář          | Vozidlo v zastávce  |
| Kód             | PTS_2   |
| Prostředí       | Místní komunikace   |
| Komunikace      | V2V, I2V  |
| Typ zpráv       | DENM  |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, řidič vozidla MHD, správce komunikace, cestující, operátor MHD |

### Obecné informace

Jedná se o včasné upozornění řidičů na vozidlo stojící v zastávce na předpokládané trase, kde aktuálně vystupují a nastupují cestující. Významnost této informace roste zejména na autobusových zastávkách přímo v jízdním pruhu, zastávkách typu „zátka“ a tramvajových zastávkách s výstupem do vozovky (např. zastávka „vídeňského typu“). Upozornění na stojící vozidlo je šířeno pomocí zpráv DENM.

Na základě vyslané varovné zprávy: „Stojící vozidlo - vozidlo MHD v zastávce“ řidič může uvažovat s vyšší pravděpodobností vběhnutí chodce do vozovky. Tato informace je pro řidiče přínosná zejména, pokud stojící vozidlo není vidět z důvodu špatných rozhledových poměrů či nepříznivého počasí.

### Cíle služby

- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy

### Očekávané chování uživatele

- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy
- Změna jízdního pruhu

### Způsob generování zprávy

Rozsah a přesnost informací poskytovaných uvnitř varovných zpráv v rámci služby PTS závisí na zdroji informací a způsobu generování a vysílání zprávy. Pro službu PTS mohou být použity následující přístupy tvorby zpráv:

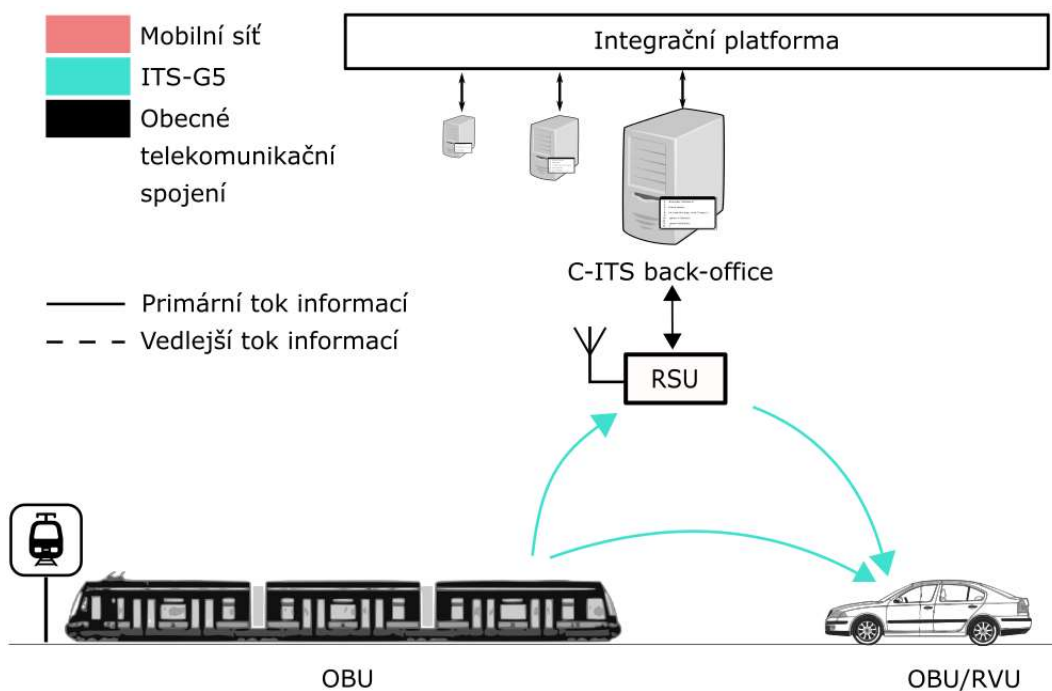
#### A. OBU ve vozidle

Zprávu DENM vysílá OBU jednotka umístěná ve stojícím vozidle MHD. Pokud se v blízkosti dané zastávky MHD nachází jednotky RSU, mohou tuto informaci vysílat i ony. Jednotka RSU však není pro tuto službu nezbytná.

To, jestli se vozidlo nachází skutečně v zastávce nebo pouze zastavilo před křižovatkou, lze rozpoznat několika způsoby, tj.:

- Dle vstupu z palubního počítače, monitorujícího stav otevření dveří.
- Dle vstupu z palubního počítače, indikujícího, zda se nachází vozidlo na trase nebo v zastávce.
- Na základě vyhodnocení aktuální polohy vozidla a databáze poloh zastávek uložených v OBU.

Díky přístupu k těmto datům je možné poskytnout řidiči konkrétní varovnou zprávu: „Stojící vozidlo - vozidlo MHD v zastávce“.



Obrázek 57: Schéma fungování služby PTS – vozidlo v zastávce (OBU/RVU)

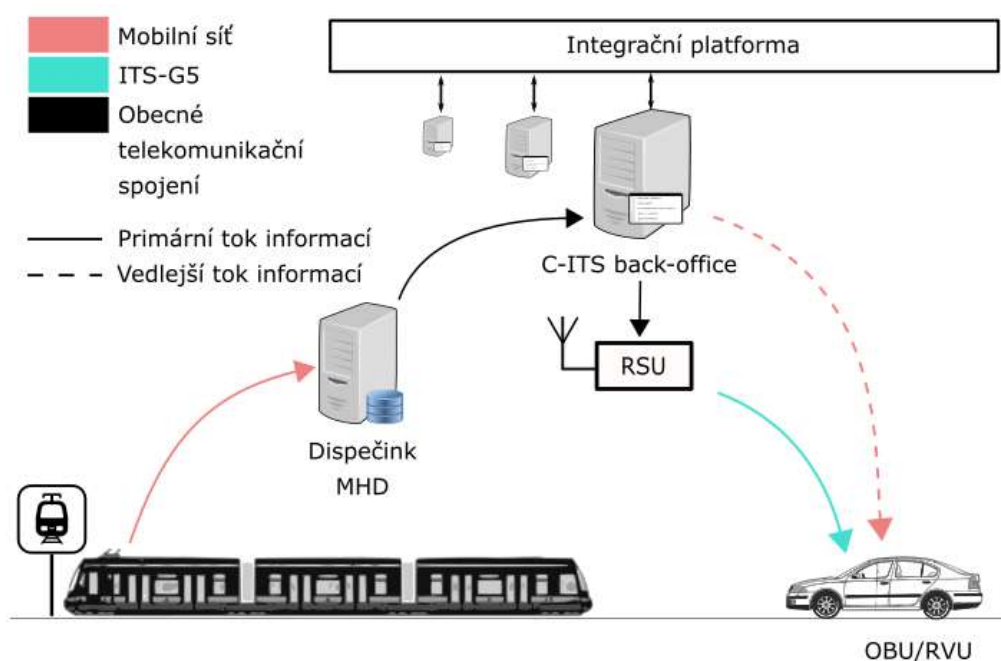
#### B. C-ITS BO

V tomto scénáři jsou zprávy varující řidiče před vozidlem v zastávce vysílány RSU jednotkou v blízkosti zastávky. Samotnou varovnou C-ITS zprávu generuje C-ITS BO na základě informací

poskytnutých z dispečinku MHD. Dispečink sleduje pohyb jednotlivých vozů, disponuje databází jednotlivých zastávek a eviduje informace, které vozidlo zastavuje v jakých zastávkách. Varovná zpráva je generována v C-ITS BO v případě, že se poloha některého vozidla (polohové informace z dispečinku) nachází uvnitř definované oblasti kolem zastávky. Vytvořenou zprávu C-ITS BO následně vyšle do RSU v blízkosti zastávky, do které se přibližuje dané vozidlo MHD. Alternativně je tato zpráva distribuována přímo z C-ITS BO do OBU pomocí mobilních sítí mobilních operátorů. V tomto scénáři není potřeba instalovat jednotky OBU do vozidel MHD.

Kvalita služby silně závisí na frekvenci zasílání aktuální polohy vozidel MHD z dispečinku MHD do C-ITS back office.

**Poznámka:** Vzhledem k tomu, že je v drtivé většině případů trasa daného vozidla známá (výjimkou jsou objížděné trasy, apod.) a je svázána s číslem linky, které je dispečinkem zasíláno do C-ITS BO společně s polohou a dalšími atributy (rychlost, aj.), lze polohu vozidla mezi jednotlivými zprávami z dispečinku dopočítávat v C-ITS BO.



Obrázek 58: Schéma fungování služby PTS – vozidlo v zastávce (C-ITS BO)

## Scénář

### A. OBU ve vozidle



- 1) Zastavení vozidla MHD v zastávce.
- 2) Aktivace generování zpráv DENM OBU jednotkou ve vozidle MHD.
- 3) Přenos informací do vozidel vybavených OBU.
- 4) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 5) Zobrazení informací řidiči.

#### B. C-ITS BO

- 1) Jednorázové vytvoření oblasti jednotlivých zastávek MHD.
- 2) C-ITS BO obdrží polohové informace z dispečinku MHD.
- 3) C-ITS BO porovná polohy vozidel (příp. dopočítá aktuální polohu) s oblastmi jednotlivých zastávek.
- 4) Distribuce předdefinované varovné zprávy do vozidel v dané oblasti vybavených OBU prostřednictvím infrastruktury ITS-G5 nebo sítí mobilních operátorů.
- 5) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 6) Zobrazení informací řidiči.

### Způsob zobrazení informace

Řidiči mohou být zobrazovány následující parametry:

- Typ události
- Poloha události (respektive vzdálenost k události, směr k události)



Obrázek 59: Možnost prezentace zprávy v rámci služby PTS (vozidlo v zastávce) na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

Služba bude spuštěna v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Zastavení vozidla v oblasti zastávky (viz databáze oblastí zastávek v OBU jednotce)



- Otevření dveří vozidla MHD
- Poloha vozidla z dispečinku náleží oblasti zastávky

### Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv proběhne v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Splnění podmínky  $(\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime}))$  – zajištění včasné aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions for Road Works Warning Service<sup>12</sup>)

### Ukončení služby

Služba bude ukončena v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Uzavření dveří pro cestující
- Vozidlo se dá do pohybu
- Vozidlo opustí oblast zastávky (nová informace z dispečinku MHD)

### Specifické parametry použitých zpráv

| DENM zpráva               |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Název atributu            | P/V* | Základní popis   |
| Management Container      | P    |  |
| actionID                  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové číslo)                  |
| detectionTime             | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy) |
| referenceTime             | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována                                      |
| termination               | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition             | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance         | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration          | P    | Doba platnosti zprávy  |
| stationType               | P    | Zdroj vysílání zprávy  |
| Situation Container       | P    |  |
| InformationQuality        | P    | Kvalita poskytované informace (viz kap.č. 3.1)                                     |

<sup>12</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>



|   |          |  |
|---|----------|--|
| <b>eventType</b>                                      | <b>P</b> | Typ události (causeCode + subCauseCode) – <b>stationaryVehicle</b><br>- <b>publicTransportStop</b> |
| <b>Location Container</b>                             | <b>P</b> |  |
| <b>eventPositionHeading</b>                           | <b>P</b> | Směr události  |
| <b>traces</b>   | <b>P</b> | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. č. 3.2               |
| <b>roadType</b>                                       | <b>V</b> | Typ komunikace   |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |          |  |

Tabulka 23: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě PTS – vozidlo v zastávce

## 2.13 Electronic Emergency Brake Light

| Název           | Electronic Emergency Brake Light    |
|-----------------|-------------------------------------|
| Scénář          | -                                   |
| Kód             | EEBL_1                              |
| Prostředí       | Dálnice, silnice, místní komunikace |
| Komunikace      | V2V                                 |
| Typ zpráv       | DENM                                |
| Cílový uživatel | Řidič vozidla, správce komunikace   |

### Obecné informace

Use case EEBL spočívá ve včasném upozornění řidiče na vozidlo, které prudce brzdí (brzdový pedál je stlačen maximálně). Řidič je varován dříve, než si stačí uvědomit nebo všimnout, že vozidlo před ním kriticky brzdí. Funkce je nejvíce užitečná, pokud řidič není schopen fyzicky zpozorovat brzdící vozidlo před ním (špatná viditelnost, jiné vozidlo ve výhledu, aj.)

Brzdící vozidlo vysílá prostřednictvím OBU jednotky DENM zprávy okolním vozidlům. Zároveň může zasílat informaci o prudkém brzdění do C-ITS BO prostřednictvím datových sítí mobilních operátorů. V takovém případě mohou být tyto informace použity pro detekci dalších událostí (např. překážka na vozovce).

### Cíle služby

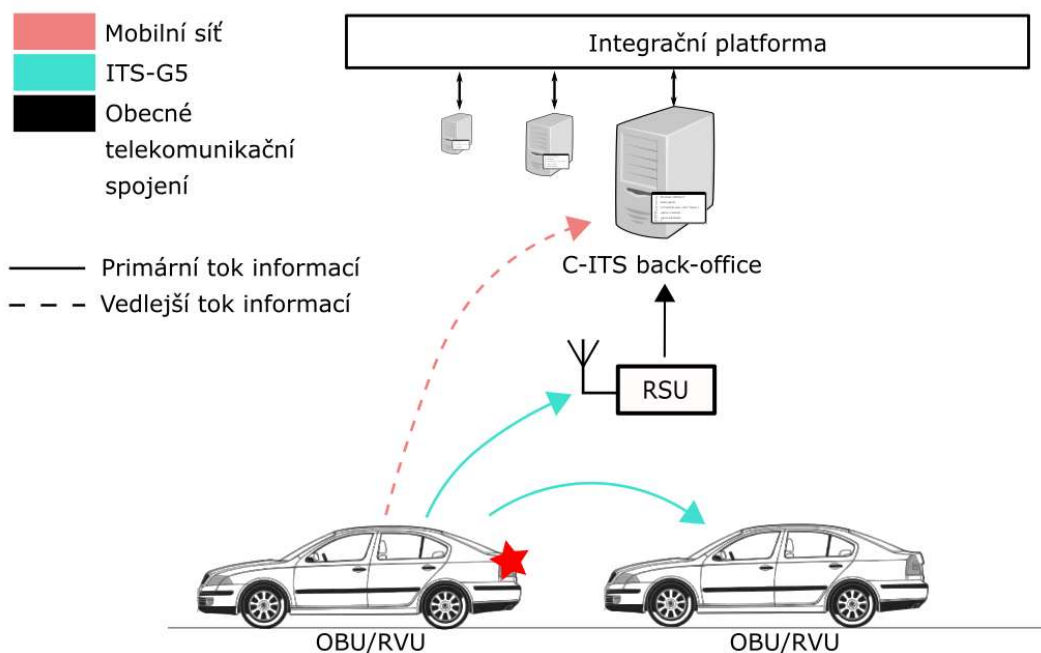
- Zvýšení bezpečnosti a snížení rizika nehod
- Zvýšení informovanosti řidičů
- Zvýšení komfortu jízdy

### Očekávané chování uživatele

- Zvýšená ostražitost
- Přizpůsobení rychlosti jízdy
- Změna jízdního pruhu

### Způsob generování zprávy

Varovné zprávy v této službě jsou generovány a vysílány pouze OBU jednotkou ve vozidle po splnění aktivačních podmínek. Varovná zpráva obsahuje pouze základní informace, které lze vyčíst OBU jednotkou z vozidlových systémů.



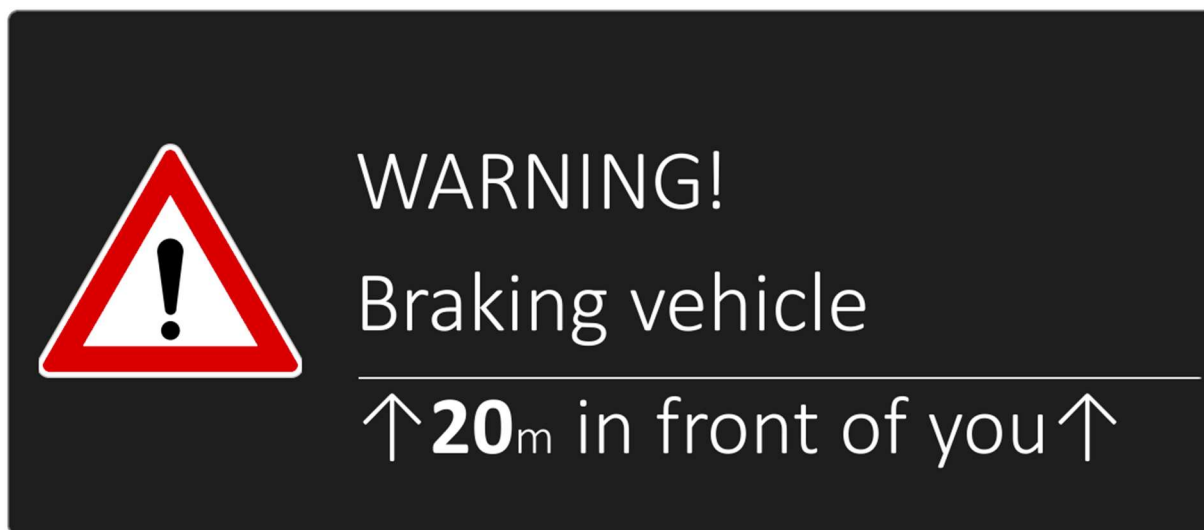
Obrázek 60: Schéma fungování služby EEBL

## Scénář

- 1) Kritické brždění vozidla.
- 2) Aktivace generování zpráv DENM.
- 3) Přenos informací do vozidel vybavených OBU.
- 4) Zpracování dat OBU jednotkou vozidla.
- 5) Zobrazení informací dotčeným řidičům

## Způsob zobrazení informace

- Typ události
- Poloha události (respektive vzdálenost k události, směr k události)



Obrázek 61: Možnost prezentace zprávy v rámci služby EEBL na displeji ve vozidle

### Spuštění služby

Služba bude spuštěna v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Aktivace vozidlových systémů (např. ESP)
- Hodnota decelerace je vyšší než předdefinovaná hodnota
- Hodnota stlačení pedálu je vyšší než předdefinovaná hodnota (hodnota sledovaná v palubním počítači)

### Aktualizace zprávy

Aktualizace zpráv proběhne v případě splnění alespoň jedné z následujících podmínek:

- Změna polohy OBU
- Splnění podmínky  $(\text{validityDuration}/2 < (\text{currentTime} - \text{detectionTime}))$  – zajištění včasné aktualizace zprávy (viz dokument Amsterdam Group - Message Set and Triggering Conditions for Road Works Warning Service<sup>13</sup>)
- Změna některého atributu

### Ukončení služby

Vysílání zprávy a její platnost má přednastavenou délku platnosti (nap. 5 s). Služba je ukončena po vypršení platnosti zprávy.

<sup>13</sup><https://amsterdamgroup.mett.nl/White+papers/default.aspx>



## Specifické parametry použitých zpráv

| DENM zpráva   |      |  |
|---|------|--|
| Název atributu  | P/V* | Základní popis   |
| Management Container                                  | P    |  |
| actionID  | P    | Číslo události (actionID = originatingStationID + pořadové číslo)  |
| detectionTime   | P    | Čas, kdy byla událost detekována (aktualizace hodnoty po každé aktualizaci zprávy)                       |
| referenceTime   | P    | Čas, kdy byla zpráva generována/aktualizována  |
| termination   | V    | Parametr sloužící k ukončení události  |
| eventPosition   | P    | Poloha události  |
| relevanceDistance                                     | V    | Vzdálenost relevance zprávy  |
| relevanceTrafficDirection                             | P    | Směr šíření zprávy   |
| validityDuration                                      | P    | Doba platnosti zprávy  |
| stationType   | P    | Zdroj vysílání zprávy  |
| Situation Container                                   | P    |  |
| InformationQuality                                    | P    | Kvalita poskytované informace (viz kap.č. 3.1)   |
| eventType   | P    | Typ události (causeCode + subCauseCode) –<br><b>DangerousSituation - emergencyElectronicBrakeEngaged</b> |
| Location Container                                    | P    |  |
| eventPositionHeading                                  | P    | Směr události  |
| traces  | P    | Skupina bodů, definující trasu k události (1-7 bodů pro jednu trasu) viz kap. č. 3.2                     |
| roadType  | V    | Typ komunikace   |
| *P ..... Povinný atribut<br>V ..... Volitelný atribut |      |  |

Tabulka 24: Atributy DENM zprávy vztahující se ke službě EEBL



## 3 Doplnující informace

### 3.1 InformationQuality

Atribut `InformationQuality` v DENM zprávě má indikovat přesnost/kvalitu poskytnuté informace, přičemž může nabývat validních hodnot od 1 do 6. Přesná definice významu hodnot zatím není na evropské úrovni ukotvena. V rámci mezinárodní platformy C-ROADS a Car 2 Car Communication Consortium (C2C) byl však předložen nový návrh na využití tohoto atributu, který se výrazně liší od původního návrhu platformy Amsterdam Group (AG), kde byl tento atribut využíván pro stanovení přesnosti polohy události (`eventPosition`) a skupiny bodů definující trasu k události (`traces`).

Nový návrh platformy C-ROADS a C2C využívá tento atribut k indikaci úrovně pravděpodobnosti výskytu avízované mimořádnosti na základě zdroje vysílání varovné/informační zprávy. Podobný způsob využití atributu byl již použit např. ve Francii v projektu SCOOP. V případě vysílání zprávy s maximální úrovní kvality, by mělo znamenat, že i poloha je dostatečně přesná.

|                 | V2X | I2V |
|-----------------|-----|-----|
| <b>Risk</b>     | 1   | 2   |
| <b>Probable</b> | 3   | 4   |
| <b>Certain</b>  | 5   | 6   |

Obrázek 62: Použití atributu `InformationQuality` dle návrhu C-ROADS a C2C

Parametr `InformationQuality` může nabývat hodnot (1) lowest, (2), (3), (4), (5), (6) highest, Přesný popis úrovně definující kvalitu informací a případy užití budou popsány v dokumentech další fáze projektu.

Ukázkovým případem použití parametru `InformationQuality` může být nebezpečí pramenící z manuálně nahlášených mimořádností (prostřednictvím HMI nebo GUI) spočívající v přesnosti uvedené polohy události. Pokud bude událost hlášena prostřednictvím HMI ve vozidle, bude použita jako poloha události poloha vozidla v čase stisknutí ikony události. Při tomto úkonu však pravděpodobně dojde k nepřesnosti polohy způsobené ujetou dráhou mezi událostí a stisknutím ikony, apod. Pokud bude naopak událost hlášena operátorem (např. plánované práce na silnici) může se lišit plánovaná (=signalizovaná) poloha od skutečné. V těchto případech by tedy varovné zprávy dostaly přidělenou nízkou hodnotu parametru `InformationQuality`. U ohlašování zpráv přes HMI dále hrozí generování varovných zpráv před neexistujícími událostmi. Proto by tyto zprávy měly být dále validovány (např. zpráva od více zařízení, porovnání s daty z jiných zdrojů, apod.) a poté by jim případně měla být přidělena vyšší hodnota kvality.

V případě, že by OBU jednotka ve vozidle přijala více zpráv o totožné události, ale s různými hodnotami parametru `InformationQuality`, řidiči by byly prezentovány informace obsažené ve zprávě s nejvyšší hodnotou atributu kvality. Uživatel by si zároveň mohl nastavit ve svém HMI, jaké zprávy chce



zobrazovat z hlediska kvality zdrojových informací na displeji ve vozidle (např. filtrace dat < InformationQuality=2).

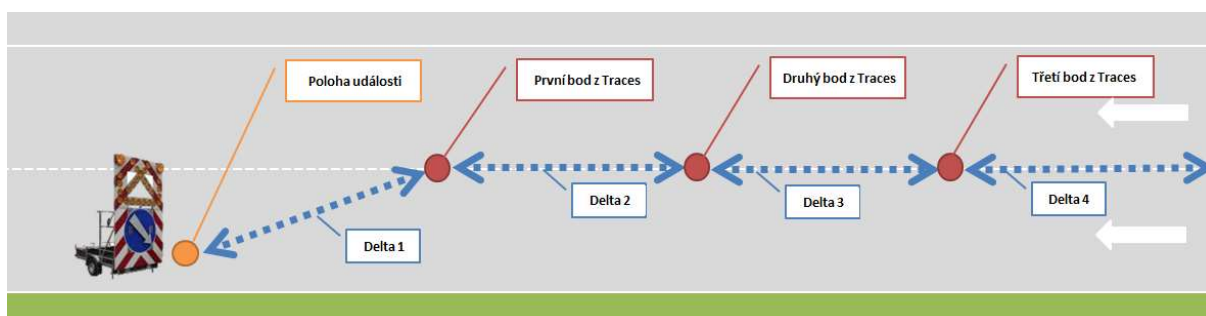
### 3.2 Traces

Většina C-ITS služeb popsaných v kapitole č. 2 využívá pro přenos informace koncovému uživateli zprávy ve formátu DENM. Nedílnou součástí těchto zpráv je i atribut Traces, který definuje trasu/trasy vedoucí k dané události a tím zároveň definuje, pro které uživatele je informace relevantní. Pravidla a způsob vyplňování tohoto atributu jsou popsány v textu níže.

Jednotlivé body atributu Traces zprávy DENM jsou určovány pomocí referenčních souřadnic, přičemž první bod je vztažen k poloze události a další body jsou vztaženy k předešlému bodu Traces. Tyto body definují trasu vedoucí k události. Vozidlové C-ITS jednotky následně porovnávají svojí aktuální polohu a polohu bodů Traces, kterou obdrží v rámci DENM zprávy, a na základě těchto informací vyhodnotí relevanci dané notifikace (vyhodnocování relevance dané notifikace probíhá v OBU jednotce ve vozidle). Při tomto vyhodnocování se porovnává vzdálenost C-ITS vozidlové jednotky od Traces (fixně nastavená limitní hodnota vzdálenosti – viz Obrázek 67) a heading (směr) vozidlové jednotky s atributem heading konkrétních Traces.

Definování jednotlivých bodů Traces je v souladu s následujícími pravidly:

- Pro vyznačení události je použit vždy alespoň jeden bod atributu Traces.
- Celkově lze generovat až 7 úseků traces.
- Poloha prvního bodu z Traces je vztažena k poloze události. Další body z Traces jsou vztaženy k poloze bodu předešlého.
- Popis polohy bodů je určován pomocí atributů deltaLatitude a deltaLongitude.
- Všechny vytvořené body atributu Traces jsou umístěny doprostřed vozovky (ne jízdního pruhu), viz obrázek níže.

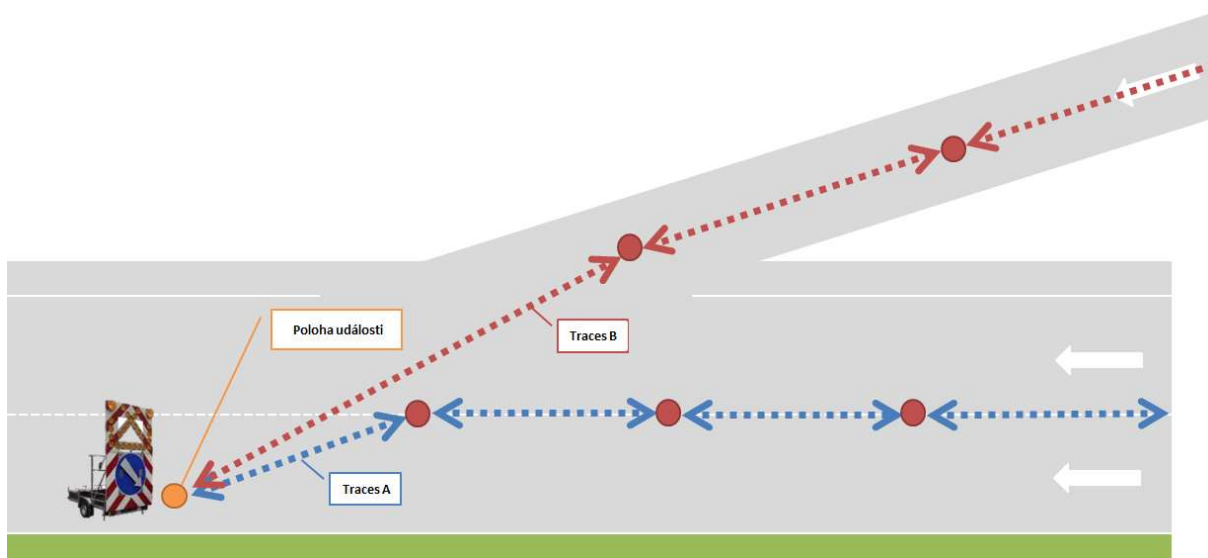


Obrázek 63: Princip vytváření bodů atributu Traces

- Pro výpočet vzdálenosti mezi dvěma polohami určenými GNSS souřadnicemi je použit vzorec respektující kulový tvar Země (např. Haversinův vzorec).
- První z bodů atributu Traces je umístěn nejbližší události a poslední z bodů je umístěn nejdále od události. Tím pádem tyto body zároveň definují směr (Heading) k události.

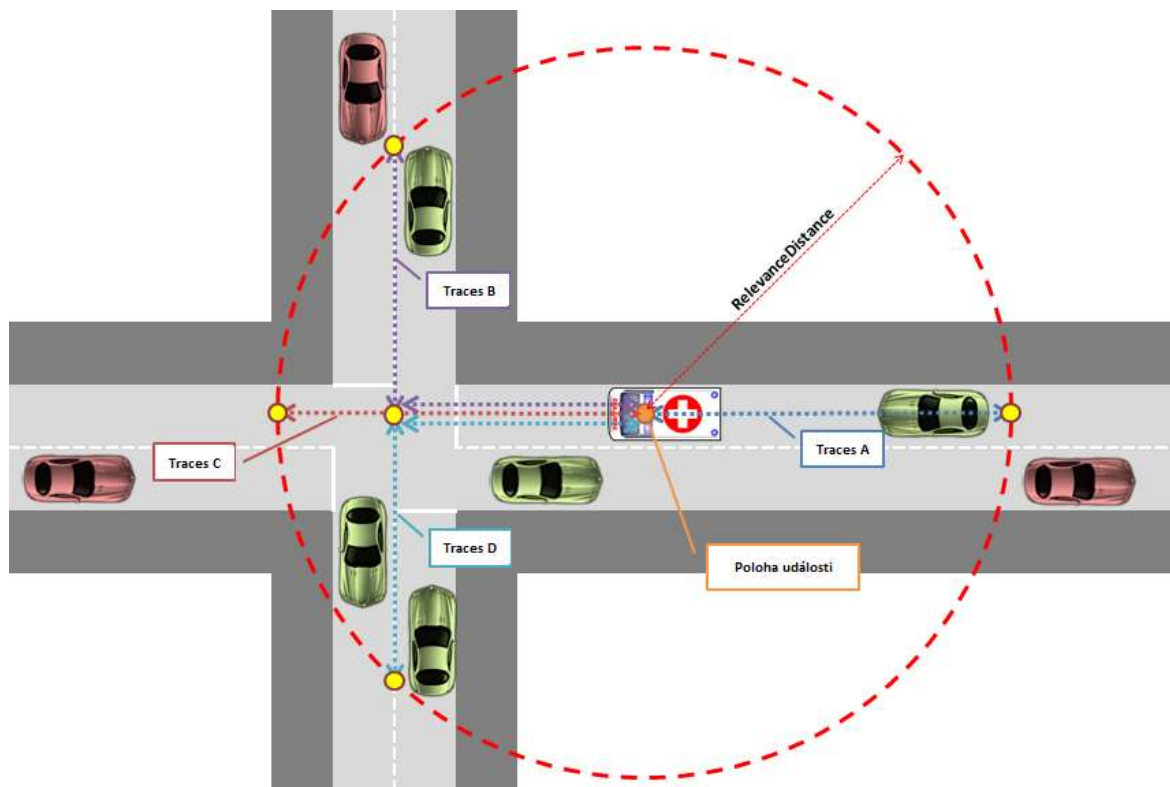


- V případě, že k události vede více cest (např. připojovací pruhy), je vytvořeno více tras parametru Traces (viz Obrázek 64).



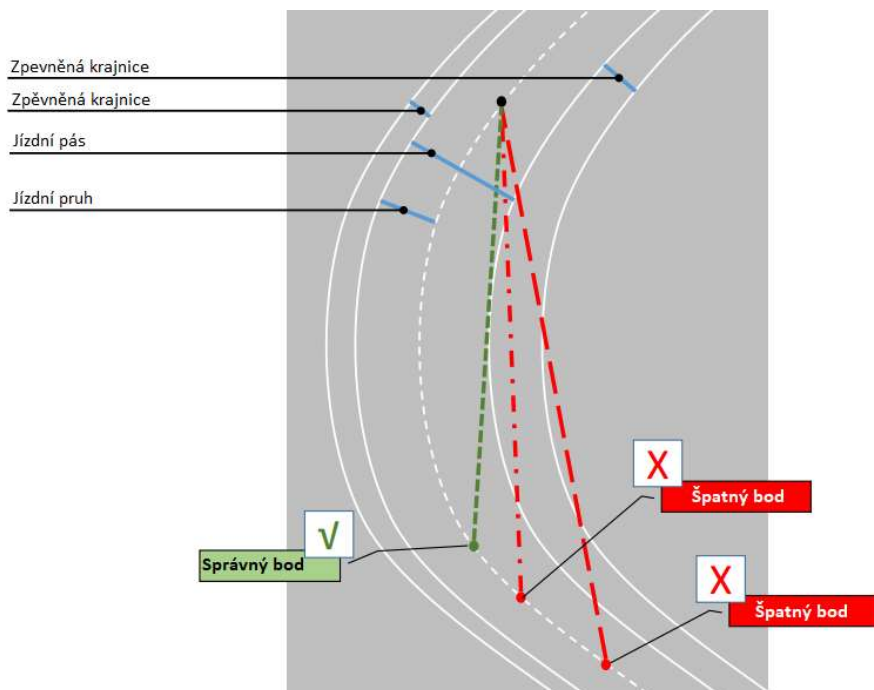
Obrázek 64: Princip vytváření multiple Traces

- Vzdálenost nejvzdálenějšího bodu atributu Traces je určena na základě atributu relevanceDistance nebo přednastavené hodnoty pro daný UC.
- Pro některé služby (např. EVA – mobilní režim) je potřeba, aby byly generovány Traces do všech směrů i tzv. „dopředné“ traces (viz parametr relevanceTrafficDirection-allDirections).

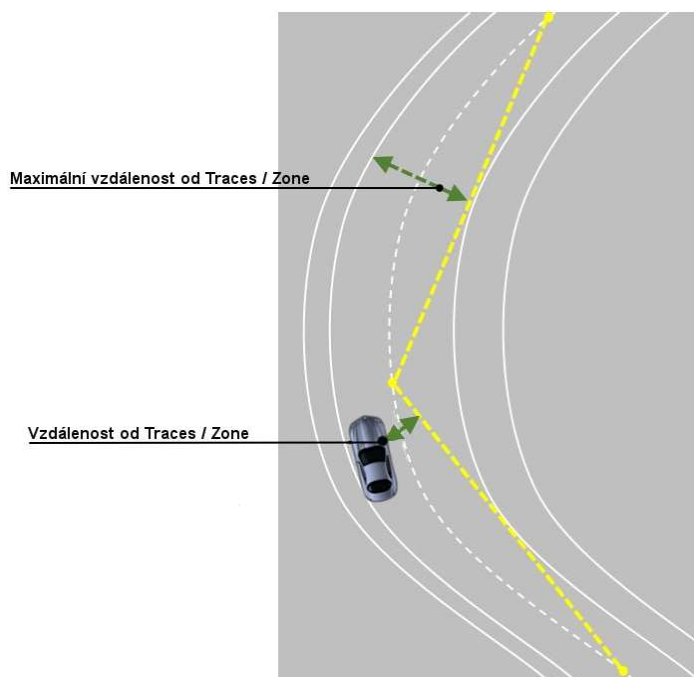


Obrázek 65: Princip vytváření „dopředných“ traces

- V případě rovného úseku komunikace není potřeba používat vyššího počtu bodů Traces. Více bodů je vytvářeno zejména v případech, kdy spojnice dvou následujících bodů spadá mimo komunikaci (viz obrázek níže).



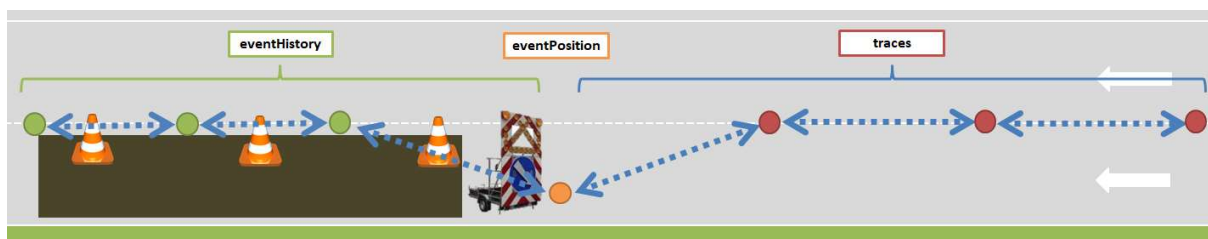
Obrázek 66: Umístění bodů Traces ve směrovém oblouku



Obrázek 67: Vzdálenost od Traces/Zone

### 3.3 EventHistory

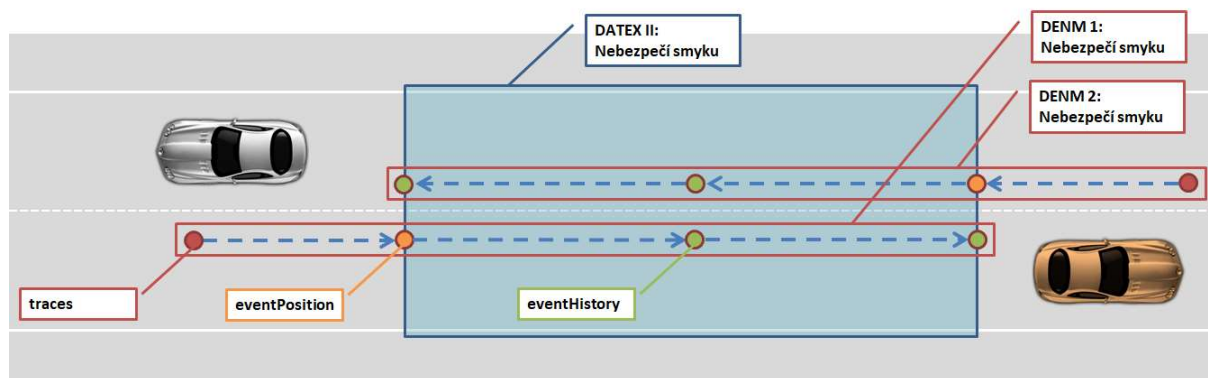
Tento atribut popisuje v DENM zprávě oblast platnosti dané události (např. úsek komunikace, kde hrozí zvýšené nebezpečí smyku). Tato oblast je uvnitř zprávy definována body podobně jako v případě atributu Traces. Tento atribut je volitelný a bude vyplňován pouze v případě dostatku vstupních informací. Maximální počet bodů definujících úsek oblast platnosti události je 23.



Obrázek 68: EventHistory, eventPosition, traces

### 3.4 Zdvojení událostí

Pokud C-ITS BO obdrží informaci o události (např. ve formátu DATEX II), která se nachází na komunikaci, kde nejsou stavebně odděleny protisměrné jízdní pruhy, automaticky vytvoří z této události 2 varovné zprávy pro jednotlivé jízdní směry (viz obrázek níže).

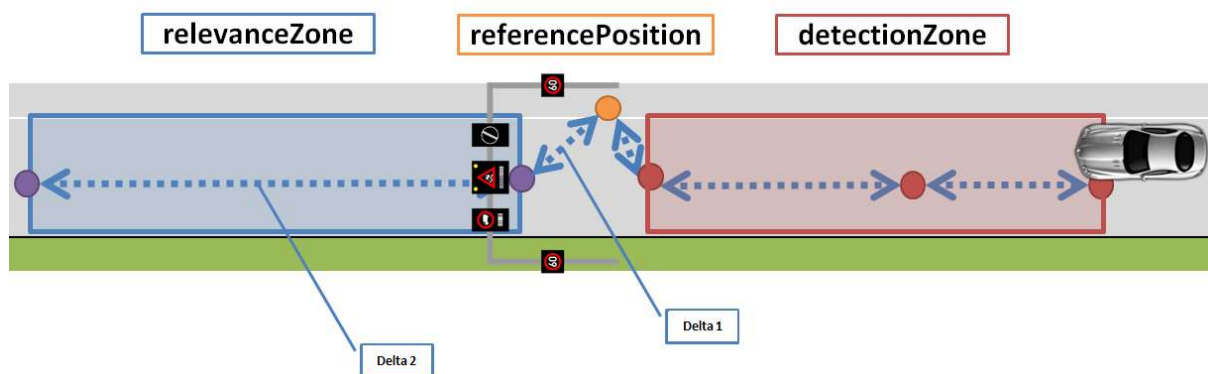


Obrázek 69: Princip vytváření 2 DENM zpráv

### 3.5 Zones

V IVI zprávách je oblast platnosti dané zprávy definována pomocí atributu Zones. V každé IVI zprávě musejí být definovány alespoň 2 zóny. Z těchto zón musí být alespoň jedna tzv. „relevance zone“ – oblast platnosti dopravních informací, a jedna tzv. „detection zone“, která definuje, v jakém předstihu má být uživateli zpráva zobrazena.

Jednotlivé zóny jsou definovány vždy minimálně dvěma body (na rozdíl od Traces), přičemž první bod je vždy definován referenčními souřadnicemi vztaženými k referencePosition a následné body jsou vztaženy k předešlému bodu.



Obrázek 70: Princip vytváření bodů atributu Zones ve zprávách IVI

Konec dokumentu.