

ROZMIESTNENIE OPERÁTORSKÝCH PRACOVÍSK NA POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÁCH V SR

ROZBOROVÁ ÚLOHA

OBSAH

1	Všeobecné údaje	3
2	Cieľ rozborovej úlohy	3
2.1	Účel rozborovej úlohy	3
2.2	Distribúcia RÚ	3
2.3	Súvisiace a citované právne predpisy	3
2.4	Súvisiace a citované normy	6
2.5	Súvisiace a citované Technické predpisy rezortu	14
2.6	Súvisiace zahraničné predpisy	15
2.7	Použitá literatúra	18
2.8	Použité skratky	23
3	Prehľad zahraničných skúseností	29
3.1	Nemecko	29
3.2	Slovinsko	33
3.3	Nórsko	36
3.4	Rakúsko	39
3.5	ČR	54
3.6	Švajčiarsko	69
3.7	Dopravné uzly v európskom kontexte	75
3.8	Závery z prehľadu zahraničných skúseností	77
4	Súčasný stav OP a súvisiacich systémov	79
4.1	IOP Bratislava Domkárska	79
4.2	OP koncesionára NR	81
4.3	OP koncesionára BA	83
4.4	Centrálne operátorské pracovisko	84
4.5	IOP Prešov Petrovany	85
4.6	IOP Považská Bystrica a IOP regiónu ZA	104
4.7	OP Zvolen a LOP SSÚD a SSÚR	125
4.8	Dátové sklady ŽSR	126
4.9	Centrá riadenia dopravy a diaľkovo ovládané trate ŽSR	129
4.10	eNRI DOP	131
4.11	OP na cestách I., II, III. a IV. triedy a účelových cestách	132
5	ROP	133
5.1	Východisková koncepcia	133
5.2	Druhy operátorských pracovísk a ich základný opis	133
5.3	Technologické vybavenie riadené operátorským pracoviskom	140
5.4	Technologické vybavenie – bezpečnostné systémy	144
5.5	Integrácia prostredníctvom IOP	145
5.6	Integrácia prostredníctvom ROP	145
5.7	Záložný ROP	147
5.8	Špecifikácia ROP	154
5.9	Architektúra technického riešenia	156
5.10	Zjednotenie požiadaviek a špecifikácií	158
5.11	Geografická príslušnosť diaľnic k regiónom ROP	158
5.12	Opis návrhu ROP regiónov	167
5.13	Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov ROP	180
5.14	Budova a objekt ROP	187
6	Informačná a kybernetická bezpečnosť OP a ROP	203
6.1	Opatrenia pre zabezpečenie IaKB v ROP	203
6.2	Doplnenie funkcionalít a povinností pre zlepšenie IaKB ROP	203
7	Investičné a prevádzkové náklady ROP a charakteristika ich analýzy	206
7.1	Výber lokalít a technických riešení na základe analytických metód	206
7.2	Optimalizácia a predvídateľnosť investičných a prevádzkových nákladov	207
7.3	Ekonomická efektívnosť optimálneho variantu	207
8	Varianty ROP	209
8.1	Návrh variantov	209
8.2	Ekonomická analýza variantov	215
8.3	SWOT analýza variantov	222
9	Záver	225

1 Všeobecné údaje

Objednávateľ:	Slovenská správa ciest
Zhotoviteľ:	FIMAU, s.r.o.
Doba riešenia:	apríl - november 2025
Spracovateľ:	doc. RNDr. Stanislav Urgela, PhD. Ing. Vojtech Tóth

2 Cieľ rozborovej úlohy

Cieľom RÚ je vypracovanie podkladu ako základného dokumentu pre tvorbu ucelenej koncepcie riadenia cestnej premávky a technologického vybavenia na PK v rámci SR. Zároveň je potrebné poskytnúť ucelený prehľad skúseností zo zahraničných riešení na báze medzinárodných otvorených (bez vendor lock) štandardov a definovať najvhodnejšie koncepčné riešenie v podmienkach SR. Preferovať otvorené štandardy všade tam, kde je to možné a vhodné.

Optimálny spôsob integrácie riadiacich systémov, vhodné rozmiestnenie operátorských pracovísk a správne využitie zdrojov pomôžu zabezpečiť zvýšenie akcieschopnosti ľudského faktora pri riešení pracovných úloh operátorov. Zlepší sa tak reakcia a spoľahlivosť systémov určených na riadenie technologického vybavenia a riadenie dopravy. To bude mať pozitívny vplyv aj na ekonomickú efektívnosť prípravy, budovania, využitia a technickú realizovateľnosť systémov technického, technologického a energetického vybavenia PK, inteligentných dopravných systémov a využitia samotných PK.

2.1 Účel rozborovej úlohy

Účelom RÚ je nadviazať na [T22], ktoré zjednotili formu technických riešení CRS, systémov vizualizácie a technologického vybavenia cestných tunelov a [T30], ktoré stanovujú potrebu zabezpečiť integráciu systémov technického, technologického a energetického vybavenia vrátane inteligentných dopravných systémov na všetkých dopravných úsekoch a PK z dôvodu, že z hľadiska dopravného prúdu sa cesty, mosty a tunely nerozlišujú. IOP pripája a prepája viaceré CRS, t. j. riadiace systémy s vyššou prioritou druhého (2.) stupňa. IOP je riadiacim systémom s vyššou prioritou tretieho (3.) stupňa. ROP reprezentuje IOP na regionálnej úrovni. Riadiace systémy s vyššou prioritou tretieho (3.) stupňa budú integrované do riadiaceho systému s vyššou prioritou štvrtého (4.) stupňa, centralizovaného pre územie celej SR, s jedným centrálnym operátorským pracoviskom COP, centralizovaným pre územie celej SR.

2.2 Distribúcia RÚ

Elektronická verzia RÚ sa zverejní na webovom sídle SSC: www.ssc.sk

2.3 Súvisiace a citované právne predpisy

- [Z1] Zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon), v znení neskorších predpisov;
- [Z2] vyhláška FMD č. 35/1984 Zb., ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách (cestný zákon);
- [Z3] zákon č. 8/2009 Z. z. o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z4] vyhláška MV SR č. 9/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z5] zákon č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- [Z6] vyhláška MDVRR SR č. 162/2013 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných

- výrobkov a systémy posudzovania parametrov v znení neskorších predpisov;
- [Z7] nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh a ktorým sa zrušuje smernica Rady 89/106/EHS v platnom znení;
- [Z8] nariadenie vlády Slovenskej republiky 344/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných požiadavkách na tunely v cestnej sieti;
- [Z9] zákon č. 138/1992 Zb. Slovenskej národnej rady o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch;
- [Z10] zákon č. 145/1995 Z. z. NR SR o správnych poplatkoch;
- [Z11] zákon č. 56/2012 Z. z. o cestnej doprave;
- [Z12] zákon č. 317/2012 Z. z. o inteligentných dopravných systémoch v cestnej doprave a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z13] zákon č. 106/2018 Z. z. o prevádzke vozidiel v cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z14] zákon č. 185/2015 Z. z. Autorský zákon;
- [Z15] zákon č. 69/2018 Z. z. o kybernetickej bezpečnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z16] zákon č. 106/2018 Z. z. o prevádzke vozidiel v cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z17] vyhláška č. 134/2018 Z. z. MDV SR, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prevádzke vozidiel v cestnej premávke;
- [Z18] zákon č. 95/2019 Z. z. o informačných technológiách vo verejnej správe a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z19] vyhláška č. 30/2020 Z. z. Ministerstva vnútra Slovenskej republiky o dopravnom značení;
- [Z20] zákon č. 200/2022 Z. z. o územnom plánovaní;
- [Z21] zákon č. 25/2025 Z. z. Stavebný zákon;
- [Z22] zákon č. 265/2022 Z. z. o vydavateľoch publikácií a o registri v oblasti médií a audiovizie a o zmene a doplnení niektorých zákonov (zákon o publikáciách);
- [Z23] smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/40/EÚ zo 7. júla 2010 o rámci na zavedenie inteligentných dopravných systémov v oblasti cestnej dopravy a na rozhrania s inými druhmi dopravy;
- [Z24] delegované nariadenie Komisie (EÚ) č. 2024/1084 z 6. februára 2024, ktorým sa dopĺňa smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/40/EÚ, pokiaľ ide o zosúladené poskytovanie interoperabilného systému eCall v celej EÚ;
- [Z25] delegované nariadenie Komisie (EÚ) č. 885/2013 z 15. mája 2013, ktorým sa dopĺňa smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/40/EÚ o inteligentných dopravných systémoch, pokiaľ ide o poskytovanie informačných služieb pre bezpečné a chránené parkovacie miesta pre nákladné a úžitkové vozidlá;
- [Z26] delegované nariadenie Komisie (EÚ) č. 886/2013 z 15. mája 2013, ktorým sa dopĺňa smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/40/EÚ, pokiaľ ide o údaje a postupy, ak je to možné, na poskytovanie bezplatných minimálnych univerzálnych dopravných informácií týkajúcich sa bezpečnosti cestnej premávky užívateľom;
- [Z27] delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2017/1926 z 31. mája 2017, ktorým sa dopĺňa smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/40/EÚ, pokiaľ ide o poskytovanie informačných služieb o multimodálnom cestovaní v celej EÚ;
- [Z28] delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2022/670 z 2. februára 2022, ktorým sa dopĺňa smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/40/EÚ, pokiaľ ide o poskytovanie informačných služieb o doprave v reálnom čase v celej EÚ;
- [Z29] nariadenie európskeho parlamentu a rady (EÚ) 2016/425 z 9. marca 2016 o osobných ochranných prostriedkoch a o zrušení smernice Rady 89/686/EHS;
- [Z30] nariadenie európskeho parlamentu a rady (EÚ) 2016/679 z 27. apríla 2016 o ochrane fyzických osôb pri spracúvaní osobných údajov a o voľnom pohybe takýchto údajov, ktorým sa zrušuje smernica 95/46/ES (všeobecné nariadenie o ochrane údajov);
- [Z31] zákon č. 18/2018 Z. z. Zákon o ochrane osobných údajov a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z32] vykonávacie rozhodnutie Komisie (EÚ) 2017/863 z 18. mája 2017, ktorým sa aktualizuje verejná open source softvérová licencia Európskej únie (EURL) v záujme ďalšej podpory zdieľania a opätovného používania softvéru vyvinutého verejnými správami;
- [Z33] vyhláška č. 179/2020 Z. z. Vyhláška Úradu podpredsedu vlády Slovenskej republiky pre investície a informatizáciu, ktorou sa ustanovuje spôsob kategorizácie a obsah bezpečnostných opatrení informačných technológií verejnej správy;

- [Z34] delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2022/1012 zo 7. apríla 2022, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 561/2006, pokiaľ ide o stanovenie noriem upresňujúcich úroveň služieb a bezpečnosti bezpečných a chránených parkovacích plôch a postupov ich certifikácie;
- [Z35] zákon č. 429/2022 Z. z., ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony v súvislosti s rozvojom automatizovaných vozidiel;
- [Z36] zákon č. 473/2005 Z. z. o poskytovaní služieb v oblasti súkromnej bezpečnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (zákon o súkromnej bezpečnosti);
- [Z37] vyhláška č. 634/2005 Z. z. Ministerstva vnútra Slovenskej republiky, ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona č. 473/2005 Z. z. o poskytovaní služieb v oblasti súkromnej bezpečnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (zákon o súkromnej bezpečnosti);
- [Z38] zákon č. 452/2021 Z. z. o elektronických komunikáciách;
- [Z39] Viedeň, 8. novembra 1968, oznámenie Ministerstva zahraničných vecí Slovenskej republiky č. 53/1994 Z. z., bod 68 - Dohovor o cestných značkách a signáloch;
- [Z40] vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 94/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb v znení neskorších predpisov;
- [Z41] nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 127/2016 Z. z. o elektromagnetickej kompatibilite (v znení Nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 331/2019 Z. z. a v znení neskorších predpisov);
- [Z42] zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z43] vyhláška č. 251/2011 Z. z. Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti riadenia bezpečnosti pozemných komunikácií v znení č. 254/2022 Z. z.;
- [Z44] smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/2661 z 22. novembra 2023, ktorou sa mení smernica 2010/40/EÚ o rámci na zavedenie inteligentných dopravných systémov v oblasti cestnej dopravy a na rozhrania s inými druhmi dopravy;
- [Z45] delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2024/490 z 29. novembra 2023, ktorým sa mení delegované nariadenie (EÚ) 2017/1926, ktorým sa dopĺňa smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/40/EÚ, pokiaľ ide o poskytovanie informačných služieb o multimodálnom cestovaní v celej EÚ;
- [Z46] zákon č. 332/2023 Z. z. o verejnej osobnej doprave a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z47] vyhláška č. 99/2016 Z. z. Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky o podrobnostiach o ochrane zdravia pred záťažou teplom a chladom pri práci;
- [Z48] nariadenie európskeho parlamentu a rady (EÚ) 2024/1679 z 13. júna 2024 o usmerneniach Únie pre rozvoj transeurópskej dopravnej siete, o zmene nariadenia (EÚ) 2021/1153 a nariadenia (EÚ) č. 913/2010 a o zrušení nariadenia (EÚ) č. 1315/2013;
- [Z49] smernica Európskeho Parlamentu a Rady (EÚ) 2022/2555 zo 14. decembra 2022 o opatreniach na zabezpečenie vysokej spoločnej úrovne kybernetickej bezpečnosti v Únii, ktorou sa mení nariadenie (EÚ) č. 910/2014 a smernica (EÚ) 2018/1972 a zrušuje smernica (EÚ) 2016/1148 (smernica NIS 2);
- [Z50] zákon č. 287/2021, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 69/2018 Z. z. o kybernetickej bezpečnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony;
- [Z51] vyhláška Národného bezpečnostného úradu č. 264/2023 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Národného bezpečnostného úradu č. 362/2018 Z. z., ktorou sa ustanovuje obsah bezpečnostných opatrení, obsah a štruktúra bezpečnostnej dokumentácie a rozsah všeobecných bezpečnostných opatrení;
- [Z52] vyhláška Národného bezpečnostného úradu č. 226/2025 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o hláseniach;
- [Z53] vyhláška Národného bezpečnostného úradu č. 227/2025 Z. z. o bezpečnostných opatreniach
- [Z54] zákon č. 462/2007 o organizácii pracovného času v doprave a o zmene a doplnení zákona č. 125/2006 Z. z. o inšpekcii práce a o zmene a doplnení zákona č. 82/2005 Z. z. o nelegálnej práci a nelegálnom zamestnávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 309/2007 Z. z.

2.4 Súvisiace a citované normy

STN 01 3420	Výkresy pozemných stavieb. Spoločné požiadavky a kreslenie
STN 33 1610	Revízie a kontroly elektrických spotrebičov počas ich používania
STN 33 2000-1	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 1: Základné princípy, stanovenie všeobecných charakteristík, definície
STN 33 2000-2	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 826: Elektrické inštalácie budov
STN 33 2000-4-41	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom
STN 33 2000-4-42	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-42: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred účinkami tepla
STN 33 2000-4-43	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-43: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred nadprúdom
STN 33 2000-5-51	Elektrické inštalácie budov. Časť 5-51: Výber a stavba elektrických zariadení. Spoločné pravidlá
STN 33 2000-5-52	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-52: Výber a stavba elektrických zariadení. Elektrické rozvody
STN 33 2000-5-53	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-53: Výber a stavba elektrických zariadení. Spínacie a riadiace zariadenia
STN 33 2000-5-54	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-54: Výber a stavba elektrických zariadení. Uzemňovacie systémy a ochranné vodiče
STN 33 2000-5-551	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-55: Výber a stavba elektrických zariadení. Iné zariadenia. Oddiel 551: Nízkonapäťové generátorové agregáty
STN 33 2000-5-559	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-559: Výber a stavba elektrických zariadení. Svietidlá a svetelné inštalácie
STN 33 2000-6	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 6: Revízia
STN 33 2000-7-712	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-712: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Fotovoltické (PV) systémy
STN 33 3320	Elektrické prípojky
STN 34 1050	Elektrotechnické predpisy STN. Predpisy pre kladenie silnoprúdových elektrických vedení
STN 34 3100	Bezpečnostné požiadavky na obsluhu a prácu na elektrických inštaláciách
STN 73 6100	Terminológia pozemných komunikácií
STN 73 6101	Projektovanie diaľnic
STN 73 6102	Projektovanie ciest
STN 73 7507	Projektovanie cestných tunelov
STN 73 6201	Projektovanie mostných objektov
STN 73 6056	Odstavné a parkovacie plochy cestných vozidiel
STN 73 6005	Priestorová úprava vedení technického vybavenia
STN 92 0203	Požiarne bezpečnosť stavieb Trvalá dodávka elektrickej energie pri požari
STN EN 1317-1 (73 6030)	Záchytné bezpečnostné zariadenia na pozemných komunikáciách. Časť 1: Terminológia a všeobecné kritériá na skúšobné metódy
STN EN 1990 (73 0031)	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-1-1 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov
STN EN 1991-1-2 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia konštrukcií namáhaných požiarom
STN EN 1991-1-3 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-3: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia snehom
STN EN 1991-1-4 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom
STN EN 1991-1-5 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-5: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia účinkami teploty
STN EN 1991-1-6 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-6: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia počas výstavby
STN EN 1991-1-7 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-7: Všeobecné zaťaženia. Mimoriadne zaťaženia
STN EN 1991-2 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 2: Zaťaženia mostov dopravou

STN EN 1992 (73 1201)	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií
STN EN 1993 (73 1401)	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií
STN EN 1994 (73 2089)	Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých oceľobetónových konštrukcií
STN EN 1996 (73 0851)	Eurokód 6. Navrhovanie murovaných konštrukcií
STN EN 1997 (73 0091)	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií
STN EN 1998 (73 0036)	Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť
STN EN 1999 (73 1501)	Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií
STN EN 12368 (73 6022)	Zariadenia na riadenie cestnej dopravy Návestidlá
STN EN 12966+A1 (73 7040)	Zvislé dopravné značky. Dopravné značky s premennými symbolmi
STN EN 13321-1 (74 7302)	Otvorená dátová komunikácia v automatizácii, ovládacích a regulačných zariadeniach a riadení budov. Elektronické systémy v domácnostiach a budovách. Časť 1: Požiadavky na výrobky a systémy
STN EN 14908-5 (74 7306)	Otvorená dátová komunikácia v automatizácii, riadení a manažérstve budov. Sieťový protokol. Časť 5: Návod na implementáciu
STN EN 15518-1 (30 3361)	Zariadenia zimnej údržby. Informačné systémy cestnej meteorológie. Časť 1: Komplexné definície a časti
STN EN 15518-2 (30 3361)	Zariadenia zimnej údržby. Informačné systémy cestnej meteorológie. Časť 2: Cestná meteorológia - odporúčané pozorovanie a predpoveď
STN EN 15518-3 (30 3361)	Zariadenia zimnej údržby. Informačné systémy cestnej meteorológie. Časť 3: Požiadavky na merané hodnoty stacionárnych zariadení
STN P CEN/TS 15518-4 (30 3361)	Zariadenia zimnej údržby. Informačné systémy cestnej meteorológie. Časť 4: Skúšobné metódy pre stacionárne zariadenia
STN EN 16062 (01 8590)	Inteligentné dopravné systémy. Elektronická bezpečnosť. Aplikačné protokoly vysokej úrovne (HLAP) eCall používajúce siete spínané obvody GSM/UMTS
STN EN 16072 (01 8591)	Inteligentné dopravné systémy. Elektronická bezpečnosť. Prevádzkové požiadavky na celoeurópske eCall
STN EN 16157-1 (01 8594)	Inteligentné dopravné systémy. Špecifikácie výmeny dát v DATEX II pre riadenie dopravy a dopravné informácie. Časť 1: Súvislosti a rámec
STN EN 16157-2 (01 8594)	Inteligentné dopravné systémy. Špecifikácie výmeny dát v DATEX II pre riadenie dopravy a dopravné informácie. Časť 2: Odkazovanie na polohu
STN EN 16157-3 (01 8594)	Inteligentné dopravné systémy. Špecifikácie výmeny dát v DATEX II pre riadenie dopravy a dopravné informácie. Časť 3: Zverejňovanie situácie
STN EN 16157-4 (01 8594)	Inteligentné dopravné systémy. Špecifikácie výmeny dát v Datex II na riadenie dopravy a dopravné informácie. Časť 4: Zobrazovanie značiek s premennými symbolmi (VMS)
STN EN 16157-5 (01 8594)	Inteligentné dopravné systémy. Špecifikácie výmeny dát v Datex II na riadenie dopravy a dopravné informácie. Časť 5: Zobrazovanie meraných a spracovaných údajov
STN P CEN/TS 16157-6 (01 8594)	Inteligentné dopravné systémy. Špecifikácie výmeny dát v Datex II pre riadenie dopravy a dopravné informácie. Časť 6: Zobrazovanie parkovania
STN EN 16157-7 (01 8594)	Inteligentné dopravné systémy. Špecifikácie výmeny dát v DATEX II pre riadenie dopravy a dopravné informácie. Časť 7: Prvky spoločných údajov
STN P CEN/TS 16157-8 (01 8594)	Inteligentné dopravné systémy. Špecifikácie výmeny dát v Datex II pre riadenie dopravy a dopravné informácie. Časť 8: Zverejňovanie manažmentu dopravy a rozšírení určených pre mestské prostredie
STN P CEN/TS 16157-9 (01 8594)	Inteligentné dopravné systémy. Špecifikácie výmeny dát v Datex II na riadenie dopravy a dopravné informácie. Časť 9: Zobrazovanie riadenia dopravných signálov určených pre mestské prostredie
STN P CEN/TS 16157-10 (01 8594)	Inteligentné dopravné systémy. Špecifikácie výmeny dát v DATEX II pre riadenie dopravy a dopravné informácie. Časť 10: Zverejňovanie energetickej

	infraštruktúry
STN P CEN/TS 16157-11 (01 8594)	Inteligentné dopravné systémy. Špecifikácie výmeny dát v DATEX II pre riadenie dopravy a dopravné informácie. Časť 11: Publikácia strojom interpretovateľných regulácií dopravy
STN P CEN/TS 16157-12 (01 8594)	Inteligentné dopravné systémy. Špecifikácie výmeny dát v DATEX II pre riadenie dopravy a dopravné informácie. Časť 12: Publikácia týkajúca sa objektov
STN P CEN/TS 17118 (01 8613)	Inteligentné dopravné systémy. Verejná doprava. Otvorené aplikačné programovacie rozhrania (API) pre distribuované plánovanie cestovania
STN P CEN ISO/TS 19321 (01 8517)	Inteligentné dopravné systémy. Kooperatívne IDS. Slovník dátových štruktúr vnútro vozidlových informácií (IVI). (ISO/TS 19321: 2024)
STN EN 16454 (01 8519)	Inteligentné dopravné systémy. Elektronická bezpečnosť. Testovanie zhody eCall od začiatku do konca
STN EN 16803-1 (31 0545)	Vesmír. Aplikácia na určovanie polohy založená na GNSS pre inteligentné dopravné systémy (ITS) v cestnej doprave. Časť 1: Definície a postupy systémového inžinierstva na stanovenie a posudzovanie výkonnosti
STN EN 16803-2 (31 0545)	Vesmír. Aplikácia na určovanie polohy založená na GNSS pre inteligentné dopravné systémy (ITS) v cestnej doprave. Časť 2: Posudzovanie základnej výkonnosti terminálov na určovanie polohy založených na GNSS
STN EN 16803-4 (31 0545)	Vesmír. Aplikácia na určovanie polohy založená na GNSS pre inteligentné dopravné systémy (ITS) v cestnej doprave. Časť 4: Definície a postupy systémového inžinierstva pre návrh a validáciu skúšobných scenárov
STN EN 17184 (01 8615)	Inteligentné dopravné systémy. Elektronická bezpečnosť. Aplikačné protokoly vysokej úrovne (HLAP) eCall používajúce multimediálny podsystém IP (IMS) cez siete s prepínaním paketov
STN EN 17240 (01 8616)	Inteligentné dopravné systémy. Elektronická bezpečnosť. Testovanie zhody eCall od začiatku do konca pre spínané IMS paketové systémy
STN EN 17609 (74 7402)	Automatizácia v budovách a riadiace systémy. Riadiace aplikácie
STN EN 17632-1 (73 9019)	Informačné modelovanie stavieb (BIM). Sémantické modelovanie a prepojenie (SML). Časť 1: Všeobecné modelovacie vzory
STN EN 302 571 V2.1.1	Inteligentné dopravné systémy (ITS). Rádiokomunikačné zariadenia pracujúce vo frekvenčnom pásme od 5 855 MHz do 5 925 MHz. Harmonizovaná norma vzťahujúca sa na základné požiadavky podľa článku 3.2 smernice 2014/53/EÚ
STN EN 50160 (33 0121)	Charakteristiky napätia elektrickej energie dodávanej z verejnej elektrickej siete
STN EN 50171 (36 0630)	Centrálne bezpečnostné napájacie systémy
STN EN 50293	Systémy cestnej dopravnej signalizácie. Elektromagnetická kompatibilita
STN EN 50468	Požiadavky na odolnosť proti prepätiam a nadprúdom spôsobeným bleskom pri zariadeniach s telekomunikačným portom
STN EN 50556 (36 5601)	Systémy cestnej dopravnej signalizácie
STN EN 60529 (33 0330)	Stupne ochrany krytom (krytie - IP kód)
STN EN 61069-1 (18 0451)	Meranie, riadenie a automatizácia priemyselných procesov. Hodnotenie vlastností systému s cieľom posúdiť systém. Časť 1: Terminológia a základné pojmy
STN EN 61069-2 (18 0451)	Meranie, riadenie a automatizácia priemyselných procesov. Hodnotenie vlastností systému s cieľom posúdiť systém. Časť 2: Metodika posudzovania
STN EN 61069-3 (18 0451)	Meranie, riadenie a automatizácia priemyselných procesov. Hodnotenie vlastností systému s cieľom posúdiť systém. Časť 3: Posudzovanie funkčnosti systému
STN EN 61069-4 (18 0451)	Meranie, riadenie a automatizácia priemyselných procesov. Hodnotenie vlastností systému s cieľom posúdiť systém. Časť 4: Posudzovanie spôsobilosti systému
STN EN 61069-5 (18 0451)	Meranie, riadenie a automatizácia priemyselných procesov. Hodnotenie vlastností systému s cieľom posúdiť systém. Časť 5: Posudzovanie

	spoľahlivosti systému
STN EN 61069-6 (18 0451)	Meranie, riadenie a automatizácia priemyselných procesov. Hodnotenie vlastností systému s cieľom posúdiť systém. Časť 6: Posudzovanie obsluhovateľnosti systému
STN EN 61069-7 (18 0451)	Meranie, riadenie a automatizácia priemyselných procesov. Hodnotenie vlastností systému s cieľom posúdiť systém. Časť 7: Posudzovanie bezpečnosti systému
STN EN 61069-8 (18 0451)	Meranie, riadenie a automatizácia priemyselných procesov. Hodnotenie vlastností systému s cieľom posúdiť systém. Časť 8: Posudzovanie nedefinovaných vlastností systému
STN EN 61131-1 (18 7050)	Programovateľné regulátory. Časť 1: Všeobecné informácie
STN EN 61131-3 (18 7050)	Programovateľné regulátory. Časť 3: Programovacie jazyky
STN EN 61131-5 (18 7050)	Programovateľné regulátory. Časť 5: Komunikácia
STN EN IEC 61131-9 (18 7050)	Programovateľné logické automaty. Časť 9: Komunikačné rozhranie typu "bod-bod" pre inteligentné snímače a akčné členy (SDCI)
STN EN IEC 61131-10 (18 7050)	Programovateľné logické automaty. Časť 10: XML formáty pre výmenu dát medzi programami podľa IEC 61131-3
STN EN 61158-2 (18 4020)	Priemyselné komunikačné siete. Špecifikácie prevádzkových zberníc. Časť 2: Špecifikácia fyzickej vrstvy a definícia služieb
STN EN 61175-1 (01 3381)	Priemyselné systémy, inštalácie a zariadenia a priemyselné výrobky. Označovanie signálov. Časť 1: Základné pravidlá
STN EN 61439 (35 7107)	Nízkonapäťové rozvádzače
STN EN IEC 61439-1 (35 7107)	Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 1: Všeobecné pravidlá
STN EN 61508-1 (18 4020)	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 1: Všeobecné požiadavky
STN EN 61508-2 (18 4020)	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 2: Požiadavky na elektrické/elektronické/programovateľné elektronické bezpečnostné systémy
STN EN 61508-3 (18 4020)	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 3: Požiadavky na programové vybavenie
STN EN 61508-4 (18 4020)	Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov. Časť 4: Definície a skratky
STN EN 61557 (35 6230)	Elektrická bezpečnosť v nízkonapäťových rozvodných sieťach so striedavým napätím do 1 000 V a s jednosmerným napätím do 1 500 V. Zariadenia na skúšanie, meranie alebo sledovanie činnosti prostriedkov ochrany.
STN EN 61558 (35 1330)	Bezpečnosť transformátorov, tlmiviek, napájacích zdrojov a ich kombinácií.
STN EN 61850-3 (33 4850)	Komunikačné siete a systémy automatizácie elektrických staníc. Časť 3: Všeobecné požiadavky
STN EN 61850-4 (33 4850)	Komunikačné siete a systémy automatizácie elektrických staníc. Časť 4: Systémové a projektové riadenie
STN EN 61850-5 (33 4850)	Komunikačné siete a systémy automatizácie elektrických staníc. Časť 5: Komunikačné požiadavky na funkciu a modely prístrojov
STN EN 61850-6 (33 4850)	Komunikačné siete a systémy automatizácie elektrických staníc. Časť 6: Jazyk na opis konfigurácie na komunikáciu v staniciach s inteligentnými elektronickými zariadeniami (IED)
STN EN 61850-7-1 (33 4850)	Komunikačné siete a systémy automatizácie elektrických staníc. Časť 7-1: Základná komunikačná štruktúra. Zásady a modely
STN EN 62264-1 (18 4411)	Integrácia podnikových riadiacich systémov. Časť 1: Modely a terminológia
STN EN 62264-2 (18 4411)	Integrácia podnikových riadiacich systémov. Časť 2: Objekty a atribúty pre integráciu podnikových riadiacich systémov
STN EN 62264-3 (18 4411)	Integrácia podnikových riadiacich systémov. Časť 3: Modely činnosti manažérstva výrobných prevádzok

STN EN 62264-4 (18 4411)	Integrácia podnikových riadiacich systémov. Časť 4: Atribúty objektového modelu pre integráciu manažérstva výrobných prevádzok
STN EN 62264-5 (18 4411)	Integrácia podnikových riadiacich systémov. Časť 5: Transakcie medzi obchodom a výrobou
STN EN 62264-6 (18 4411)	Integrácia podnikových riadiacich systémov. Časť 6: Model služby zasielania správ
STN EN 62271-200 (35 4220)	Vysokonapäťové spínacie a riadiace zariadenia. Časť 200: Rozvádzače s kovovým krytom na striedavý prúd a na menovité napätia nad 1 kV do 52 kV vrátane
STN EN 62271-201 (35 4220)	Vysokonapäťové spínacie a riadiace zariadenia. Časť 201: Rozvádzače s krytom z tuhej izolácie na menovité striedavé napätia nad 1 kV až do 52 kV vrátane
STN EN IEC 62271-202 (35 4220)	Vysokonapäťové spínacie a riadiace zariadenia. Časť 202: Prefabrikované rozvodne striedavého prúdu pre menovité napätie od 1 kV do 52 kV (vrátane)
STN EN 62305-1 (34 1390)	Ochrana pred bleskom. Časť 1: Všeobecné princípy
STN EN 62305-3 (34 1390)	Ochrana pred bleskom. Časť 3: Hmotné škody na stavbách a ohrozenie života
STN EN 62439-1 (18 4020)	Priemyselné komunikačné siete. Siete s vysokou pohotovosťou pre automatizáciu. Časť 1: Všeobecné koncepty a metódy výpočtu
STN EN 62439-2 (18 4020)	Priemyselné komunikačné siete. Siete s vysokou pohotovosťou pre automatizáciu. Časť 2: Protokol MRP (Media Redundancy Protocol)
STN EN IEC 62439-3 (18 4020)	Priemyselné komunikačné siete. Siete s vysokou pohotovosťou pre automatizáciu. Časť 3: Protokol PRP (Parallel Redundancy Protocol) a kruhová sieť s vysokou pohotovosťou (HSR)
STN EN 62439-4 (18 4020)	Priemyselné komunikačné siete. Siete s vysokou pohotovosťou pre automatizáciu. Časť 4: Protokol CRP (Cross-network Redundancy Protocol)
STN EN 62439-5 (18 4020)	Priemyselné komunikačné siete. Siete s vysokou pohotovosťou pre automatizáciu. Časť 5: Protokol BRP (Beacon Redundancy Protocol)
STN EN 62439-6 (18 4020)	Priemyselné komunikačné siete. Siete s vysokou pohotovosťou pre automatizáciu. Časť 6: Protokol DRP (Distributed Redundancy Protocol)
STN EN 62439-7 (18 4020)	Priemyselné komunikačné siete. Siete s vysokou pohotovosťou pre automatizáciu. Časť 7: Protokol RRP (Ring-based Redundancy Protocol)
STN EN 62657-1 (18 4020)	Priemyselné komunikačné siete. Rádiové komunikačné siete. Časť 1: Požiadavky na rádiovú komunikáciu a úvahy o spektre
STN EN 62657-2 (18 4020)	Priemyselné komunikačné siete. Rádiové komunikačné siete. Časť 2: Manažérstvo koexistencie
STN EN IEC 62657-3 (18 4020)	Priemyselné komunikačné siete. Koexistencia bezdrôtových systémov. Časť 3: Formálny popis automatizovaného manažérstva koexistencie a aplikačný návod
STN EN IEC 62657-4 (18 4020)	Priemyselné komunikačné siete. Koexistencia bezdrôtových systémov. Časť 4: Manažérstvo koexistencie s centrálnou koordináciou bezdrôtových aplikácií
STN EN IEC 62443-2-1 (36 9060)	Informačná bezpečnosť priemyselných automatizačných a riadiacich systémov. Časť 2-1: Požiadavky na bezpečnostné programy pre vlastníkov aktív IACS
STN EN IEC 62443-2-4 (36 9060)	Informačná bezpečnosť priemyselných automatizačných a riadiacich systémov. Časť 2-4: Požiadavky na bezpečnostné programy pre poskytovateľov služieb IACS
STN EN IEC 62443-3-2 (36 9060)	Informačná bezpečnosť priemyselných automatizačných a riadiacich systémov. Časť 3-2: Posúdenie bezpečnostného rizika a návrh systému
STN EN IEC 62443-3-3 (36 9060)	Priemyselné komunikačné siete. Zabezpečenie siete a systému. Časť 3-3: Požiadavky na bezpečnosť systému a úroveň bezpečnosti
STN EN IEC 62443-4-1 (36 9060)	Informačná bezpečnosť priemyselných automatických riadiacich systémov. Časť 4-1: Požiadavky na životný cyklus vývoja bezpečného výrobku
STN EN IEC 62443-4-2 (36 9060)	Informačná bezpečnosť priemyselných automatizačných a riadiacich systémov. Časť 4-2: Bezpečnostné technické požiadavky na komponenty IACS
STN EN IEC 62832-1 (18 0460)	Meranie, riadenie a automatizácia priemyselných procesov. Rámec digitálnej výroby. Časť 1: Všeobecné zásady

STN EN IEC 62832-2 (18 0460)	Meranie, riadenie a automatizácia priemyselných procesov. Rámec digitálnej výroby. Časť 2: Prvky modelu
STN EN IEC 62832-3 (18 0460)	Meranie, riadenie a automatizácia priemyselných procesov. Rámec digitálnej výroby. Časť 3: Aplikácia digitálnej výroby pre manažérstvo životného cyklu výrobných systémov
STN IEC 60050-161 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 161: Elektromagnetická kompatibilita
STN IEC 60050-351 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Časť 351: Automatické riadenie
STN IEC 60050-371 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 371: Diaľkové ovládanie
STN IEC 60050-701 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 701: Telekomunikácie, kanály a siete
STN IEC 60050-714 (33 0050)	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 714: Spájanie a signalizácia v telekomunikáciách
STN EN ISO 128-1 (01 3121)	Technická dokumentácia výrobku (TPD). Všeobecné zásady zobrazovania. Časť 1: Úvod a základné požiadavky (ISO 128-1: 2020)
STN EN ISO 128-2 (01 3121)	Technická dokumentácia výrobku (TPD). Všeobecné zásady zobrazovania. Časť 2: Základné pravidlá vyhotovovania čiar (ISO 128-2: 2022)
STN EN ISO 9241-1 (83 2091)	Ergonomické požiadavky na kancelárske práce so zobrazovacími terminálmi. Časť 1: Všeobecný úvod (ISO 9241-1:1997)
STN EN ISO 9241-5 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 5: Požiadavky na usporiadanie pracovného miesta a na pracovnú polohu (ISO 9241-5:2024)
STN EN ISO 9241-6 (83 2091)	Ergonomické požiadavky na kancelárske práce so zobrazovacími terminálmi. Časť 6: Požiadavky na pracovné prostredie (ISO 9241-6:1999)
STN EN ISO 9241-11 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 11: Možnosti využitia. Definície a koncepty (ISO 9241-11:2018)
STN EN ISO 9241-13 (83 2091)	Ergonomické požiadavky na kancelárske práce so zobrazovacími terminálmi. Časť 13: Príručka používateľa (ISO 9241-13:1998)
STN EN ISO 9241-14 (83 2091)	Ergonomické požiadavky na kancelárske práce so zobrazovacími terminálmi. Časť 14: Vedenie dialógu pomocou menu (ISO 9241-14:1997)
STN EN ISO 9241-15 (83 2091)	Ergonomické požiadavky na kancelárske práce so zobrazovacími terminálmi. Časť 15: Vedenie dialógu pomocou povelových jazykov (ISO 9241-15:1997)
STN EN ISO 9241-16 (83 2091)	Ergonomické požiadavky na kancelárske práce so zobrazovacími terminálmi. Časť 16: Vedenie dialógu pomocou priamej manipulácie (ISO 9241-16:1999)
STN EN ISO 9241-20 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 20: Ergonomický prístup k dostupnosti v rámci súboru ISO 9241 (ISO 9241-20:2021)
STN EN ISO 9241-110 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 110: Princípy interakcie (ISO 9241-110:2020)
STN EN ISO 9241-112 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 112: Zásady prezentácie informácií (ISO 9241-112:2025)
STN EN ISO 9241-115 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 115: Usmernenie na konceptuálny návrh, návrh interakcie používateľa so systémom, návrh používateľského rozhrania a návrh navigácie (ISO 9241-115:2024)
STN EN ISO 9241-125 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 125: Príručka na vizuálnu prezentáciu informácií (ISO 9241-125:2017)
STN P CEN ISO/TS 9241-126 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 126: Usmernenie na prezentáciu zvukových informácií (ISO/TS 9241-126: 2019)
STN EN ISO 9241-129 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 129: Návod na individualizáciu softvéru (ISO 9241-129: 2010)
STN EN ISO 9241-143 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 143: Formuláre (ISO 9241-143: 2012)
STN EN ISO 9241-151 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 151: Pokyny na používateľské rozhranie www siete (ISO 9241-151: 2008)
STN EN ISO 9241-154 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 154: Aplikácie interaktívneho hlasového sprievodcu (IVR) (ISO 9241-154: 2013)
STN EN ISO 9241-161 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 161: Príručka pre vizuálne prvky používateľského rozhrania (ISO 9241-161: 2016)
STN EN ISO 9241-171	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 171: Návod na dostupnosť

(83 3580)		softvéru (ISO 9241-171: 2008)
STN EN ISO 9241-210	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 210: Navrhovanie interaktívnych systémov so zameraním sa na človeka (ISO 9241-210: 2019)
STN EN ISO 9241-220	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 220: Procesy na podporu, vykonávanie a posudzovanie navrhovania so zameraním sa na človeka v organizáciách (ISO 9241-220: 2019)
STN EN ISO 9241-300	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 300: Úvod do požiadaviek na elektronické zobrazovacie displeje (ISO 9241-300: 2008)
STN EN ISO 9241-302	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 302: Terminológia elektronických zobrazovacích displejov (ISO 9241-302: 2008)
STN EN ISO 9241-303	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 303: Požiadavky na elektronické zobrazovacie displeje (ISO 9241-303: 2011)
STN EN ISO 9241-304	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 304: Skúšobné metódy používateľského výkonu na elektronické zobrazovacie displeje (ISO 9241-304: 2008)
STN EN ISO 9241-305	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 305: Optické laboratórne skúšobné metódy na elektronické zobrazovacie displeje (ISO 9241-305: 2008)
STN EN ISO 9241-306	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 306: Metódy posudzovania elektronických zobrazovacích displejov (ISO 9241-306: 2018)
STN EN ISO 9241-307	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 307: Analýzy a skúšky zhody elektronických zobrazovacích displejov (ISO 9241-307: 2008)
STN EN ISO 9241-333	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 333: Stereoskopické displeje s použitím okuliarov (ISO 9241-333: 2017)
STN EN ISO 9241-391	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 391: Požiadavky, analýzy a skúšky zhody na zníženie fotosenzitívnych záchvatov (ISO 9241-391: 2016)
STN EN ISO 9241-392	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 392: Ergonomické odporúčania na zníženie únavy zraku zo stereoskopických obrazov (ISO 9241-392: 2015)
STN EN ISO 9241-394	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 394: Ergonomické požiadavky na zníženie nežiaducich biomedicínskych účinkov vizuálne vyvolanej pohybovej choroby počas sledovania elektronických obrázkov (ISO 9241-394: 2020)
STN EN ISO 9241-400	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 400: Princípy a požiadavky na periférne vstupné zariadenia (ISO 9241-400: 2007)
STN EN ISO 9241-410	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 410: Kritériá na konštrukciu periférnych vstupných zariadení (ISO 9241-410: 2008)
STN EN ISO 9241-420	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 420: Výber periférnych vstupných zariadení (ISO 9241-420: 2011)
STN EN ISO 9241-910	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 910: Rámec pre dotykovú a hmatovú interakciu (ISO 9241-910: 2011)
STN EN ISO 9241-920	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 920: Dotyková a hmatová interakcia (ISO 9241-920: 2024)
STN EN ISO 9241-940	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 940: Hodnotenie dotykových a hmatových interakcií (ISO 9241-940: 2017)
STN EN ISO 9241-960	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 960: Rámec a pravidlá na interakciu gestikulácie (ISO 9241-960: 2017)
TNI CEN ISO/TR 9241-100	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 100: Prehľad noriem súvisiacich s ergonómiou softvéru ISO 9241 (ISO/TR 9241-100: 2023)
TNI CEN ISO/TR 9241-309	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 309: OLED displeje (ISO/TR 9241-309: 2008)
TNI CEN ISO/TR 9241-310	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 310: Viditeľnosť, estetika a ergonómia chýb pixelov (ISO/TR 9241-310: 2010)
TNI CEN ISO/TR 9241-311	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 311: Aplikácia ISO 9241-307: Obrazovky LCD pre pracoviská (ISO/TR 9241-311: 2022)
TNI CEN ISO/TR 9241-514	(83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 514: Návod na aplikáciu antropometrických údajov v súbore ISO 9241-500 (ISO/TR 9241-514: 2020)

TNI CEN ISO/TR 9241-810 (83 3580)	Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 810: Robotické, inteligentné a autonómne systémy (ISO/TR 9241-810: 2020)
STN EN ISO 11354-1 (18 9020)	Progresívne automatizačné technológie a ich použitie. Časť 1: Rámec (štruktúra) pre podnikovú spoluprácu (ISO 11354-1: 2011)
STN EN ISO 14823-1 (01 8547)	Inteligentné dopravné systémy. Slovník grafických údajov. Časť 1: Špecifikácia (ISO 14823-1: 2024)
STN EN ISO 16484-1 (74 7310)	Automatizácia v budovách a riadiace systémy (BACS). Časť 1: Špecifikácia projektu a realizácia (ISO 16484-1: 2010)
STN EN ISO 16484-2 (74 7400)	Automatizácia v budovách a riadiace systémy (BACS). Časť 2: Hardvér (ISO 16484-2: 2004)
STN EN ISO 16484-3 (74 7400)	Automatizácia v budovách a riadiace systémy (BACS). Časť 3: Funkcie (ISO 16484-3:2005)
STN EN ISO 16484-5 (74 7400)	Automatizácia v budovách a riadiace systémy (BACS). Časť 5: Dátový komunikačný protokol (ISO 16484-5: 2022)
STN EN ISO 16484-6 (74 7400)	Automatizácia v budovách a riadiace systémy (BACS). Časť 6: Posúdenie zhody dátovej komunikácie (ISO 16484-6: 2020)
STN EN ISO 17427-1 (01 8610)	Inteligentné dopravné systémy (IDS). Kooperatívne IDS. Časť 1: Úlohy a zodpovednosti v kontexte architektúry kooperatívnych IDS (ISO 17427-1: 2018)
STN EN ISO 17423 (01 8564)	Inteligentné dopravné systémy. Kooperatívne systémy. Požiadavky a ciele pre aplikácie (ISO 17423: 2025)
STN EN ISO 19650-1 (73 9011)	Organizácia informácií o stavbách. Manažment informácií s využitím informačného modelovania stavieb (BIM). Časť 1: Pojmy a princípy (ISO 19650-1: 2018)
STN EN ISO 19650-2 (73 9011)	Organizácia informácií o stavbách. Manažment informácií s využitím informačného modelovania stavieb (BIM). Časť 2: Fáza dodania aktív (ISO 19650-2: 2018)
STN EN ISO 19650-3 (73 9011)	Organizácia informácií o stavbách. Manažment informácií s využitím informačného modelovania stavieb (BIM). Časť 3: Prevádzková fáza aktív (ISO 19650-3: 2020)
STN EN ISO 19650-4 (73 9011)	Organizácia informácií o stavbách. Manažment informácií s využitím informačného modelovania stavieb (BIM). Časť 4: Výmena informácií (ISO 19650-4: 2022)
STN EN ISO 19650-5 (73 9011)	Organizácia informácií o stavbách. Manažment informácií s využitím informačného modelovania stavieb (BIM). Časť 5: Bezpečnostný prístup k manažmentu informácií (ISO 19650-5: 2020)
STN EN ISO 20524-1 (01 8550)	Inteligentné dopravné systémy Geografické dátové súbory (GDF) GDF5.1 Časť 1: Aplikačne nezávislé mapové dáta zdieľané medzi viacerými zdrojmi (ISO 20524-1: 2020)
STN EN ISO 20524-2 (01 8550)	Inteligentné dopravné systémy Geografické dátové súbory (GDF) GDF5.1 Časť 2: Mapové dáta používané v automatizovaných systémoch riadenia vozidiel, kooperatívne IDS a multimodálna doprava (ISO 20524-2: 2020)
STN EN ISO 21177 (01 8623)	Inteligentné dopravné systémy Bezpečnostné služby staníc IDS na vytvorenie relácie a overenie medzi dôveryhodnými zariadeniami (ISO 21177: 2024)
STN EN ISO/IEC 27019	Informačné technológie. Bezpečnostné metódy. Riadenie informačnej bezpečnosti v energetickom priemysle (ISO/IEC 27019: 2017, opravená verzia 2019-08)
STN ISO/IEC 7498-1 (36 9615)	Informačné technológie. Prepojenie otvorených systémov (OSI). Základný referenčný model. Základný model
STN ISO/IEC 8822 (36 9633)	Informačné technológie. Prepojenie otvorených systémov (OSI). Definícia prezentačnej služby
STN ISO/IEC 8823-1 (36 9634)	Informačné technológie. Prepojenie otvorených systémov (OSI). Prezentačný protokol orientovaný na spojenie. Špecifikácia protokolu
STN ISO/IEC 8886 (36 9207)	Informačné technológie. Prepojenie otvorených systémov (OSI). Definícia služby dátového spojenia
STN ISO/IEC 9646-1 (36 9647)	Informačné technológie. Prepojenie otvorených systémov (OSI). Metodika a všeobecný rámec skúšania zhody OSI. Časť 1: Všeobecné pojmy
IEC TR 62443-2-3	Security for industrial automation and control systems - Part 2-3: Patch

IEC TR 62443-3-1	management in the IACS environment [Bezpečnosť pre priemyselnú automatizáciu a riadiace systémy - Časť 2-3: Správa opráv v prostredí IACS]
IEC TS 62443-1-1	Industrial communication networks – Network and system security – Part 3-1: Security technologies for industrial automation and control systems [Priemyselné komunikačné siete – Bezpečnosť sietí a systémov – Časť 3-1: Bezpečnostné technológie pre priemyselnú automatizáciu a riadiace systémy]
	Industrial communication networks – Network and system security – Part 1-1: Terminology, concepts and models [Priemyselné komunikačné siete – Bezpečnosť sietí a systémov – Časť 1-1: Terminológia, koncepty a modely]

Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.

2.5 Súvisiace a citované Technické predpisy rezortu

[T1]	TP 002	Katalóg konštrukcií vozoviek pre nápravové zaťaženie 115 kN
[T2]	TP 015	Všeobecné zásady na použitie retroreflexných dopravných gombíkov na pozemných komunikáciách
[T3]	TP 016	Katalóg porúch tunelov na pozemných komunikáciách
[T4]	TP 017	Projektovanie odvodňovacích zariadení na cestných komunikáciách
[T5]	TP 019	Dokumentácia stavieb ciest
[T6]	TP 020	Tunelové názvoslovie
[T7]	TP 029	Zariadenia, infraštruktúra a systémy technologického vybavenia pozemných komunikácií
[T8]	TP 030	Inteligentné dopravné systémy a dopravné technologické zariadenia
[T9]	TP 041	Analýza rizík pre slovenské cestné tunely
[T10]	TP 049	Vetranie cestných tunelov
[T11]	TP 050	Monitoring vplyvu cestných komunikácií na životné prostredie
[T12]	TP 061	Katalóg porúch mostných objektov na diaľniciach, rýchlostných cestách a cestách I., II. a III. triedy
[T13]	TP 066	Stanovenie hlukovej záťaže spôsobovanej dopravou po cestných komunikáciách
[T14]	TP 069	Použitie dopravných značiek a dopravných zariadení na označovanie pracovných miest
[T15]	TP 070	Prognózovanie výhľadových intenzít na cestnej sieti do roku 2040
[T16]	TP 076	Monitorovanie cestných mostov
[T17]	TP 080	Bezpečnosť cestných tunelov – Bezpečnostná dokumentácia
[T18]	TP 081	Základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov na mostné objekty pozemných komunikácií
[T19]	TP 082	Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Tunely - technologické vybavenie
[T20]	TP 091	Monitorovanie betónového ostenia tunelov
[T21]	TP 092	Riadenie a kontrola bezpečnosti pozemných komunikácií
[T22]	TP 093	Centrálny riadiaci systém a vizualizácia – Tunely
[T23]	TP 099	Protipožiarna bezpečnosť cestných tunelov
[T24]	TP 102	Výpočet kapacít pozemných komunikácií
[T25]	TP 103	Nadmerná a nadrozmerná doprava
[T26]	TP 115	Osvetlenie cestných tunelov
[T27]	TP 116	Inšpekcia tunelov
[T28]	TP 117	Spoločné zásady používania dopravných značiek a dopravných zariadení
[T29]	TP 118	Zásady používania vodorovných dopravných značiek
[T30]	TP 119	Technologické vybavenie. Spoločné požiadavky.
[T31]	TKP 0	Všeobecne
[T32]	TKP 4	Odvodňovacie zariadenia a chráničky pre inžinierske siete
[T33]	TKP 11	Dopravné značenie
[T34]	TKP 28	Geotechnický monitoring pre tunely a prieskumné štôlne
[T35]	TKP 35	Geotechnický monitoring pre objekty líniových častí pozemných komunikácií
[T36]	TKP 40	Kamerový dohľad, videodetekcia vrátane ADR – Tunely
[T37]	VL 2	Teleso pozemných komunikácií

[T38]	VL 5	Tunely
[T39]	RÚ	Strategický reporting stavu vozoviek na úrovni cestnej siete
[T40]	RÚ	Strategický reporting stavu vozoviek na úrovni cestnej siete, II. časť
[T41]	RÚ	Revízia TP 078 Usporiadovanie cestnej siete

Poznámka: Súvisiace a citované Technické predpisy rezortu v platnom znení vrátane dodatkov.

2.6 Súvisiace zahraničné predpisy

[ZP1]	TLS 2012	Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen. Bundesanstalt für Straßenwesen Bergisch Gladbach, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2012, [Technické dodacie podmienky pre stanice na trase. Spolkový inštitút pre výskum diaľnic, Bergisch Gladbach, Spolkové ministerstvo dopravy a digitálnej infraštruktúry, 2012];
[ZP2]	MARZ 2018	Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen, Ausgabe 2018. MARZ 2018, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, [Vydanie nariadenia o vybavení dopravných riadiacich centrál a podcentrál. Vydanie 2018. MARZ 2018. Spolkový inštitút pre výskum diaľnic, Bergisch Gladbach, Spolkové ministerstvo dopravy a digitálnej infraštruktúry];
[ZP3]	Datex II	Datex II Exchange data specification. European Commission, [Datex II špecifikácia pre výmenu dát, Európska komisia];
[ZP4]	NTCIP	National Transportation Communications for Intelligent Transportation System Protocol. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) Publications. 2020-2023. ITE 2025; [Komunikácie o národnej doprave k protokolu inteligentných dopravných systémov. Publikácie americkej asociácie štátnych úradníkov pre diaľnice a dopravu. 2020-2023. ITE 2025];
[ZP5]	RFC 2350	Description of CERT-EU, [Opis CERT-EU];
[ZP6]	IEEE 802.3	IEEE Standard for Ethernet, [IEEE norma pre Ethernet];
[ZP7]	IEEE 802.3.1	IEEE Standard for Management Information Base (MIB) Definitions for Ethernet, [IEEE norma pre informačnú bázu manažmentu (MIB) Definície pre Ethernet];
[ZP8]	IEEE 802.3.2	IEEE Standard for Ethernet - YANG Data Model Definitions, [IEEE norma pre Ethernet - Definície dátových modelov YANG];
[ZP9]	IEEE 802.3ck	IEEE Standard for Ethernet Amendment 4: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 100 Gb/s, 200 Gb/s, and 400 Gb/s Electrical Interfaces Based on 100 Gb/s Signaling, [IEEE norma pre Ethernet, Dodatok 4: Špecifikácie fyzickej vrstvy a parametre správy pre elektrické rozhrania 100 Gb/s, 200 Gb/s a 400 Gb/s na základe 100 Gb/s signalizácie];
[ZP10]	IEEE 802.3cs	IEEE Standard for Ethernet Amendment 2: Physical Layers and Management Parameters for Increased-Reach Point-to-Multipoint Ethernet Optical Subscriber Access (Super-PON), [Dodatok 2 normy IEEE pre Ethernet: Fyzické vrstvy a parametre správy pre optický predplatiteľský prístup typu Point-to-Multipoint Ethernet (Super-PON)];
[ZP11]	IEEE 802.3cx	IEEE Standard for Ethernet Amendment 6: Media Access Control (MAC) Service Interface and Management Parameters to Support Improved Precision Time Protocol (PTP) Timestamping Accuracy, [IEEE norma pre Ethernet Dodatok 6: Rozhranie služby Media Access Control (MAC) a parametre správy na podporu presnosti vylepšeného presného časového protokolu (PTP)];
[ZP12]	IEEE 802.3df	IEEE Standard for Ethernet Amendment 9: Media Access Control Parameters for 800 Gb/s and Physical Layers and Management Parameters for 400 Gb/s and 800 Gb/s Operation [Norma IEEE pre Ethernet, dodatok 9: Parametre riadenia prístupu k médiám pre rýchlosť 800 Gb/s a fyzické vrstvy a parametre riadenia pre prevádzku s rýchlosťou 400 Gb/s a 800 Gb/s];

- [ZP13] IEEE 802.11 IEEE Standard for Information Technology--Telecommunications and Information Exchange between Systems - Local and Metropolitan Area Networks--Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, [Norma IEEE pre informačné technológie - Telekomunikácie a výmena informácií medzi systémami - Lokálne a metropolitné siete - Špecifické požiadavky - Časť 11: Bezdrôtové LAN riadenie prístupu k médiu (MAC) a špecifikácie fyzickej vrstvy (PHY)];
- [ZP14] IEEE 802.11/
Cor 1 IEEE Standard for Information Technology--Telecommunications and Information Exchange between Systems - Local and Metropolitan Area Networks--Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications - Corrigendum 1 -- Correct IEEE 802.11ay Assignment of Protected Announce Support bit, [Norma IEEE pre informačné technológie - Telekomunikácie a výmena informácií medzi systémami - Lokálne a metropolitné siete - Špecifické požiadavky - Časť 11: Bezdrôtové LAN riadenie prístupu k médiu (MAC) a špecifikácie fyzickej vrstvy (PHY) - Korigendum 1 - Správny IEEE 802.11 ay Priradenie bitu podpory chráneného oznámenia];
- [ZP15] IEEE 802.11ax IEEE Standard for Information Technology--Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks--Specific Requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 1: Enhancements for High-Efficiency WLAN, [Norma IEEE pre informačné technológie - Telekomunikácie a výmena informácií medzi systémami miestnymi a metropolitnými sieťami - Špecifické požiadavky Časť 11: Bezdrôtová LAN na riadenie prístupu k médiu (MAC) a Špecifikácie fyzickej vrstvy (PHY) Dodatok 1: Vylepšenia pre vysokoúčinnú WLAN];
- [ZP16] IEEE 802.11ay IEEE Standard for Information Technology--Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks--Specific Requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 2: Enhanced Throughput for Operation in License-exempt Bands above 45 GHz, [Norma IEEE pre informačné technológie - Telekomunikácie a výmena informácií medzi systémami lokálnych a metropolitných sietí - Špecifické požiadavky Časť 11: Bezdrôtová LAN na riadenie stredného prístupu (MAC) a Špecifikácie fyzickej vrstvy (PHY) Dodatok 2: Zvýšená priepustnosť pre prevádzku v licencií - vyňaté pásma nad 45 GHz];
- [ZP17] IEEE 802.11bd IEEE Standard for Information Technology--Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks--Specific Requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 5: Enhancements for Next Generation V2X, [Norma IEEE pre informačné technológie – Telekomunikácie a výmena informácií medzi systémami Lokálne a metropolitné siete – Špecifické požiadavky Časť 11: Bezdrôtová LAN na riadenie prístupu k médiu (MAC) a špecifikácie fyzickej vrstvy (PHY) Dodatok 5: Vylepšenia pre novú generáciu V2X];
- [ZP18] IEEE 802.11bk IEEE Standard for Information Technology--Telecommunications and Information Exchange between Systems - Local and Metropolitan Area Networks--Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 3: 320MHz Positioning, [Norma IEEE pre informačné technológie – Telekomunikácie a výmena informácií medzi systémami – Lokálne a metropolitné siete – Špecifické požiadavky – Časť 11: Špecifikácie riadenia prístupu k médiu bezdrôtovej lokálnej siete (MAC) a fyzickej vrstvy (PHY), Dodatok 3: Určovanie polohy 320 MHz];

- [ZP19] IEEE P802.11bq IEEE Standard for Information Technology--Telecommunications and Information Exchange between Systems - Local and Metropolitan Area Networks--Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment: Enhancements for Integrated Millimeter Wave Wireless LAN, [Norma IEEE pre informačné technológie – Telekomunikácie a výmena informácií medzi systémami – Lokálne a metropolitné siete – Špecifické požiadavky – Časť 11: Špecifikácie riadenia prístupu k médiu bezdrôtovej lokálnej siete (MAC) a fyzickej vrstvy (PHY) Dodatok: Vylepšenia pre integrovanú bezdrôtovú lokálnu sieť s milimetrovými vlnami];
- [ZP20] IEEE P802.11br IEEE Standard for Information Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements - Part 11: Wireless Local Area Network (LAN) Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment: Enhanced Light Communications, [Norma IEEE pre informačné technológie – Telekomunikácie a výmena informácií medzi systémami Lokálne a metropolitné siete – Špecifické požiadavky – Časť 11: Špecifikácie riadenia prístupu k médiu (MAC) a fyzickej vrstvy (PHY) bezdrôtovej lokálnej siete (LAN) Zmena: Vylepšená svetelná komunikácia];
- [ZP21] RVS 09.04.11 Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen, [Pokyny a predpisy pre výstavbu ciest] V49, 2023;
- [ZP22] TP 172 Dopravní informační centra. Ministerstvo dopravy ČR, [Dopravné informačné centrá. Ministerstvo dopravy ČR] 2024;
- [ZP23] TP 154 Provoz, správa a údržba tunelů PK. Ministerstvo dopravy ČR, [Prevádzka, správa a údržba tunelov PK. Ministerstvo dopravy ČR] 2024;
- [ZP24] Straßenverkehrsordnung 1960 BGBl. Nr. 159/1960 (Straßenverkehrsordnung 1960 – StVO. 1960), Rechtsinformationssystem des Bundes, Bundeskanzleramt der Republik Österreich. [Predpisy o cestnej premávke z roku 1960, Federálny vestník zákonov č. 159/1960, Zákon o cestnej premávke. Federálny právny informačný systém, Úrad spolkového kancelára Rakúskej republiky];
- [ZP25] Das Straßentunnel-Sicherheitsgesetz (STSG), Artikel 1 des BGBl. I Nr. 54/2006, Rechtsinformationssystem des Bundes, Bundeskanzleramt der Republik Österreich, [Zákon o bezpečnosti v cestných tuneloch vyhlásený v článku 1 Federálneho vestníka zákonov I č. 54/2006. Federálny právny informačný systém, Úrad spolkového kancelára Rakúskej republiky];
- [ZP26] ASFINAG-Gesetz vom 8. Oktober 1982 (BGBl. Nr. 591/1982 idgF), Rechtsinformationssystem des Bundes, Bundeskanzleramt der Republik Österreich, [Zákon ASFINAG z 8. októbra 1982 (Spolkový vestník č. 591/1982 v znení neskorších predpisov). Federálny právny informačný systém, Úrad spolkového kancelára Rakúskej republiky];
- [ZP27] Bundesstraßengesetz 1971(BStG 1971) BGBl. Nr. 286/1971, Federálny vestník zákonov č. 286/1971. Rechtsinformationssystem des Bundes, Bundeskanzleramt der Republik Österreich, [Zákon o federálnych cestách z roku 1971 (BStG 1971), Federálny právny informačný systém, Úrad spolkového kancelára Rakúskej republiky];
- [ZP28] Gesamte Rechtsvorschrift für Immissionsschutzgesetz – Luft. Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe (Immissionsschutzgesetz – Luft, IG-L) StF: BGBl. I Nr. 115/1997. Rechtsinformationssystem des Bundes, Bundeskanzleramt der Republik Österreich. [Federálny zákon o ochrane pred emisiami látok znečisťujúcich ovzdušie (Zákon o kontrole imisíí – Ovzdušie, IG-L). Federálny vestník zákonov I č. 115/1997. Federálny právny informačný systém, Úrad spolkového kancelára Rakúskej republiky];
- [ZP29] Zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích, ČR [Zákon o pozemných komunikáciách], ČR.

2.7 Použitá literatúra

- [L1] Road network operations and intelligent transport systems. RNO/ITS manual. PIARC (World Road Association), 2023, [Prevádzka cestnej siete a inteligentné dopravné systémy. RNO/ITS manuál, PIARC (Svetová cestná asociácia), 2023];
- [L2] Intelligent Transportation Systems Technologies. FHWA (Federal Highway Administration), 2022, [Technológie inteligentných dopravných systémov. (Federálna správa diaľnic) FHWA. 2022];
- [L3] Future of Transport: System interoperability and standards. The British Standards Institution, 2020, [Budúcnosť dopravy: Systémová interoperabilita a štandardy. Britská normalizačná inštitúcia, 2020];
- [L4] Ertico announces six priorities to make Europe's transport smarter with ITS at the European Parliament, [Ertico v Európskom parlamente oznamuje šesť priorít, aby bola európska doprava inteligentnejšia s inteligentnými dopravnými systémami. ERTICO, 2019];
- [L5] Reference Handbook for harmonized ITS Core Service Deployment in Europe. Published by Federal Highway Research Institute (BAST), Printed by Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure Division Z 32, In-House Printshop, Germany. Bergisch Gladbach, October 2021. [Referenčná príručka pre harmonizované zavádzanie základných služieb inteligentných dopravných systémov v Európe. Publikoval Spolkový inštitút pre výskum diaľnic, Bergisch Gladbach, Spolkové ministerstvo dopravy a digitálnej infraštruktúry Z 32, In-House Printshop, Germany. Bergisch Gladbach, október 2021];
- [L6] Akčný plán pre adresovanie výziev v cestnej doprave a inteligentnej mobilite na roky 2021 – 2025. Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky, 2020;
- [L7] Dlhodobý plán pre adresovanie výziev v cestnej doprave a inteligentnej mobilite na roky 2021 – 2030. Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky. 2020;
- [L8] Dátové modely pre čerpacie stanice, nabíjacie stanice pre elektromobily a evidenciu inteligentných a prepojených vozidiel s využitím štandardu DATEX II. Ministerstvo dopravy a výstavby SR, 2022;
- [L9] Vytvorenie podrobného postupu (metodiky) návrhu, integrácie, nasadenia a publikácie aktuálnych informácií v oblasti bezpečné a zabezpečené parkovisko pre nákladné autá (safe and secure truck parking areas, SSTPA) s využitím štandardu DATEX II. Ministerstvo dopravy, 2023;
- [L10] D. Littlejohn Shinder, Computer networking essentials, CISCO Press, Softpress, 2003, [Základy počítačových sietí, CISCO Press, Softpress, 2003];
- [L11] Politika kybernetickej bezpečnosti a informačnej bezpečnosti pre kategóriu I. podľa vyhlášky č. 179/2020 Z. z., ktorou sa ustanovuje spôsob kategorizácie a obsah bezpečnostných opatrení informačných technológií verejnej správy. MIRRI SR, 2023;
- [L12] EU-ICIP, ITS Communications & Information Protocols, CEN/TC 278 ITS Standardization [EU-ICIP, komunikačné a informačné protokoly pre inteligentné dopravné systémy, Štandardizácia inteligentných dopravných systémov CEN/TC 278];
- [L13] Možnosti váženia vozidiel na diaľniciach, rýchlostných cestách a cestách I. triedy, Rozborová úloha, 2020;
- [L14] Cooperative intelligent transport systems (C-ITS) Guidelines on the usage of standards, 2020 [Koooperatívne inteligentné dopravné systémy (C-ITS) Návod na použitie štandardov, 2020];
- [L15] European ITS Platform, chapter 4.2 Physical and digital infrastructure, 2016 – 2021, [Európska platforma pre inteligentné dopravné systémy, kapitola 4.2 Fyzická a digitálna infraštruktúra, 2016-2021];
- [L16] The C-Roads Platform, An overview of harmonised C-ITS deployment in Europe, 2021 [Platforma C-Roads, Prehľad o nasadení harmonizovaných C-ITS v Európe, 2021];
- [L17] Support study for the ex-post evaluation of the ITS Directive 2010/40/EU Final report, 2019 [Podporná štúdia pre ex-post vyhodnotenie [Z25] Záverečná správa, 2019];
- [L18] Final report of the single platform for open road testing and pre-deployment of cooperative, connected and automated and autonomous mobility platform (CCAM platform), 2021 [Jednotná platforma pre testovanie na otvorenej ceste a platforma pred nasadením CCAM, Záverečná správa, 2021];
- [L19] The deployment of intelligent transport systems in Europe, Summary of [Z24], EUR-Lex 2023 [Nasadenie inteligentných dopravných systémov v Európe, Zhrnutie [Z24], EUR-Lex 2023];
- [L20] Regionálne Operátorské Pracovisko Tunelov - SSÚD Žilina. Návrh technického riešenia. 2015;

- [L21] Jednotné centrum riadenia dopravy na Domkárskej ulici č.9 v Bratislave. 2018;
- [L22] Elektronický národný register informácií dopravy (eNRI DOP), Prípravná a iniciačná fáza. Ministerstvo dopravy, 2024-2025;
- [L23] Koncepcia rozmiestnenia stredísk správy a údržby diaľnic a rýchlostných ciest v Slovenskej republike. 2013;
- [L24] PD stavieb diaľnic;
- [L25] PD a dokumentácie technického, energetického a technologického vybavenia stavieb;
- [L26] BASt Special Subjects - Traffic Engineering, Federal traffic computer centres, [BASt špecifické témy – Dopravné inžinierstvo, Federálne dopravné výpočtové centrá, Riadiace centrá (cestnej) premávky], Spolkový inštitút pre výskum diaľnic, Bergisch Gladbach, Spolkové ministerstvo dopravy a digitálnej infraštruktúry, 2025;
- [L27] Verkehrsregelungszentrale, Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin, [Riadiace centrá (cestnej) premávky, Senátny úrad pre mobilitu, dopravu, ochranu klímy a životné prostredie] 2025;
- [L28] Koncepcia riadenia dopravy na diaľniciach a rýchlostných cestách v dopravnom uzle Bratislava, revízia 2, PROJ-SIG, 2014;
- [L29] Hanover operation and tunnel control centre, [Prevádzkové a riadiace centrum tunela v Hannoveri] 2020;
- [L30] Verkehrsleitzentrale München, [Centrum riadenia dopravy Mníchov] Obermeyer, 2016.
- [L31] Verkehrszentrale München, Polizeipräsidium München, [Centrum riadenia dopravy, Policajné prezídium v Mníchove], 2021;
- [L32] Satzung des Vereins "Netzwerk für die Entwicklung und Realisierung zukunftsfähiger Verkehrsmanagementsysteme (Stanovy združenia „Sieť pre rozvoj a implementáciu udržiavateľných systémov riadenia dopravy“) NERZ e.V., 2024;
- [L33] Federal traffic computer centres [Federálne centrá dopravných výpočtov, Riadiace centrá (cestnej) premávky], BASt, 2025;
- [L34] Metodický pokyn generálneho riaditeľa ŽSR pre zavedenie lokálnych centier riadenia dopravy, centier riadenia dopravy a diaľkovo ovládaných tratí na sieti ŽSR, 2024;
- [L35] IEEE 802.3 YANG Open Source Project, 2025. [IEEE 802.3 YANG Projekt s otvoreným zdrojovým kódom, 2025];
- [L36] Štátna politika cestnej dopravy. Vláda Slovenskej republiky, 2025;
- [L37] Politika dopravy a energetiky, spoplatnenie cestnej siete. Vláda Slovenskej republiky, 2025;
- [L38] National Access Point, [Národný prístupový bod]. Slovenská republika, Ministerstvo infraštruktúry, 2025;
- [L39] Traffic Management Integration in the National Traffic Management Centre, [Integrácia riadenia dopravy v Národnom centre riadenia dopravy]. Slovenská republika, Ministerstvo infraštruktúry, 2015;
- [L40] National Access Points. A mechanism for accessing, exchanging and reusing transport related data under Delegated Acts of the ITS Directive (2010/40/EU). [Národné prístupové body. Mechanizmus pre prístup k údajom súvisiacim s dopravou, ich výmenu a opätovné použitie podľa delegovaných aktov smernice o IDS (2010/40/EÚ)] Európska komisia 2024;
- [L41] NAPCORE National Access Points Coordination Organisation for Europe. [Organizácia pre koordináciu národných prístupových bodov pre Európu] Európska komisia, implementácia 2025;
- [L42] Report on the progress of national measures in the field of intelligent transport systems (hereinafter referred to as "ITS") referred to in Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council of 7 July 2010 on a framework for the deployment of intelligent transport systems in the field of road transport and on interfaces with other modes of transport. Progress reports 2023 available to the public - Progress reports of the EU member states. [Správa o pokroku vnútroštátnych opatrení v oblasti inteligentných dopravných systémov (ďalej len „ITS“) uvedených v smernici Európskeho parlamentu a Rady 2010/40/EÚ zo 7. júla 2010 o rámci pre zavedenie inteligentných dopravných systémov v oblasti cestnej dopravy a o rozhraniach s inými druhmi dopravy. Správy o pokroku za rok 2023 dostupné verejnosti - Správy o pokroku členských štátov EÚ], 2024;
- [L43] Public Roads, Urban Mobility and Traffic Safety. [Verejné cesty, mestská mobilita a bezpečnosť cestnej premávky]. Nórske ministerstvo dopravy, 2025;
- [L44] National Transport Plan 2025–2036, [Národný dopravný plán 2025 – 2036]. Nórske ministerstvo dopravy, 2024;
- [L45] ITS Norway Strategi 2021-2023. [Stratégia ITS pre Nórsko 2021-2023]. ITS Norway, 2020;
- [L46] ITS Norway Strategi 2024-2026. [Stratégia ITS pre Nórsko 2021-2023]. ITS Norway, 2023;

- [L47] Directive 2010/40/EU Progress Report 2023 Norway. Report prepared by Norwegian Public Roads Administration (NPRA) for the Ministry of Transport. [Správa o pokroku Nórska v plnení smernice 2010/40/EÚ za rok 2023. Správu vypracovala Nórska správa verejných ciest NPRA pre ministerstvo dopravy], 2023;
- [L48] The E39 Coastal Highway Route improved and continuous, ferry free. [Pobrežná cesta E 39 bez trajektov vylepšená a priebebežná]. Statens vegvesen. NPRA, 2020;
- [L49] Dodanie Hardware a Software pre vybudovanie dátového skladu diagnostiky. Vestník ÚVO, 2024;
- [L50] Orange TechPark, dátové centrum, 2012;
- [L51] Telekom DataCenter, 2012;
- [L52] Datacentrum SWAN, 2025;
- [L53] Practical SCADA for Industry, [Praktická SCADA pre priemysel], Science Direct, 2003;
- [L54] Industrial Security Best Practices, [Osvedčené postupy v oblasti priemyselnej bezpečnosti], Rockwell Automation, 2013;
- [L55] SCADA System Selection Guide, [Sprievodca pre výber systémov SCADA], Allen-Bradley, 2015;
- [L56] WinCC OA Documentation, [Dokumentácia WinCC OA], ETM, 2025;
- [L57] Alarms and Events Specification, [Špecifikácia alarmov a udalostí], OPC Foundation, 2025;
- [L58] OPC Specification, [Špecifikácia OPC], OPC Foundation, 2025;
- [L59] OPC UA. ABB, 2023;
- [L60] Weigh In Motion, [Dynamické váženie], Kistler, 2025;
- [L61] Historian. Time-Series Database for Long-Term and Permanent Monitoring Applications, [Záznam udalostí a záznam dát. Databáza časových radov pre dlhodobé a permanentné monitorovacie aplikácie], Dewesoft, 2025;
- [L62] Operational Historian vs. Enterprise Historian. [Záznam udalostí a záznam dát pre systémy OT v porovnaní so záznamom udalostí a záznamom dát pre systémy IT], Parasyn, 2018;
- [L63] SIMATIC WinCC Open Architecture. Siemens. 2025;
- [L64] Ethernet I/O Modules, [Ethernetovské vstupno-výstupné moduly], Advantech, 2000;
- [L65] ISA/IEC-62443-3-3 A Cybersecurity Framework to Protect Industrial Automation and Control Systems, [ISA/IEC-62443-3-3 Rámec kybernetickej bezpečnosti na ochranu priemyselnej automatizácie a riadiacich systémov], CISCO, 2024;
- [L66] DMZ Networks protect LAN from untrusted traffic, [DMZ siete chránia LAN pred nedôveryhodnou prevádzkou], Fortinet, 2025;
- [L67] Best Practices For Operational Technology Security, [Overené postupy pre bezpečnosť OT], Fortinet, 2025;
- [L68] Purdue 2.0: Exploring a New Model for IT/OT Management, [Purdue 2.0: Prieskum nového modelu pre správu IT/OT], Red Seal, 2023;
- [L69] Schekkerman, J., How to Survive in the Jungle of Enterprise Architecture, [Ako prežiť v džungli podnikovej architektúry], 2003;
- [L70] Centrum operácií zabezpečenia (SOC). Microsoft, 2025;
- [L71] Aplikačná bezpečnosť. Alanata, 2025;
- [L72] Metodická príručka k tvorbe analýz nákladov a prínosov (CBA). Ekonomické hodnotenie projektov v sektore DOPRAVY. MD SR, 2024;
- [L73] CESTNÁ SIEŤ SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Cestná databanka, Slovenská správa ciest, 2025
- [L74] ASFINAG (Autobahnen- und Schnellstrassen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft). [ASFINAG (Spoločnosť financujúca diaľnice a rýchlostné cesty)], 2025;
- [L75] Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Statistik Strasse und Verkehr, Wien, [Federálne ministerstvo pre oblasť klímy, životného prostredia, energetiky, mobility, inovácií a technológií, štatistiky cestnej a dopravnej dopravy, Viedeň], 2025;
- [L76] Das österreichische Autobahn- und Schnellstraßennetz. Selbst erstellt mit Inkscape, Schilder von RI91 / own work, made with inkscape, sings by RI91 Autor: AleXXw / Sings by RI91 [Rakúska sieť diaľnic a rýchlostných ciest. Vlastná práca autora AleXXw / Sings by RI91, vytvorená pomocou Inkscape], 2008;
- [L77] Zuständigkeitsbereiche-regionaler-verkehrsmanagementzentralen- VMZ Asfinag map. ASFINAG, [Rozmiestnenie VMZ centier na rakúskej diaľničnej sieti, Asfinag map ASFINAG], 2021;
- [L78] Herndl, L., Verlässlichkeit auf allen Wegen. Verkehrsmanagement ASFINAG Service, [Spoľahlivosť na všetkých cestách. Riadenie dopravy ASFINAG Service], 2019;

- [L79] Princípy dopravnej politiky. Federal Department of the Environment, Transport, Energy and Communications Švajčiarskej konfederácie, 2025;
- [L80] Centrum riadenia dopravy. VMZ - Verkehrsmanagementzentrale Schweiz, Emmenbrücke. ASTRA, 2015;
- [L81] Die Schweizerische Radio- und Fernsehgesellschaft SRG, Organisation und Struktur. SRG SSR, 2025;
- [L82] ASTRA annual report – Roads and Traffic 2023/2024. Výročná správa pre oblasť cestnej dopravy. ASTRA, 2024;
- [L83] ASTRA Jahrespublikation – Strassen und Verkehr 2024/2025. Výročná správa pre oblasť cestnej dopravy. ASTRA 2025;
- [L84] A2 Beckenried-Hergiswil Verkehrsmanagment. ASTRA 2024;
- [L85] Verordnung über das automatisierte Fahren. Nariadenie o automatizovanej jazde. ASTRA 2025;
- [L86] Richtlinie Kontrollen und Tests der BSA. Zásady kontrol a testovania BSA. ASTRA 2023;
- [L87] Traffic Management Application Guide. Aplikácia na riadenie dopravy Aplikačná príručka ASTRA 2014, tretia revízia 2024;
- [L88] Traffic Management Application Guide. Aplikácia na riadenie dopravy Aplikačná príručka ASTRA 2014, štvrtá revízia 2025;
- [L89] Za dva mesiace využilo obchvat Bratislavy viac než 40-tisíc nákladných vozidiel navyše. NDS, máj 2025;
- [L90] Lepšia diaľničná sieť odbremenila Bratislavu medziročne o vyše dvetisíc kamiónov denne. NDS, august 2024;
- [L91] Busch, F., Grosanic, S., Dinkel, A., Schieferstein, A., Stadler, M., Begleitforschung und Ergänzung des Merkblatts 'Ermittlung der Wirksamkeit von Verkehrsbeeinflussungsanlagen'. Endbericht im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen Lehrstuhl für Verkehrstechnik TU München, [Sprievodný výskum a dodatok k dokumentu „Stanovenie účinnosti systémov riadenia dopravy“. Záverečná správa vypracovaná na objednávku Federálneho inštitútu pre výskum ciest Katedra dopravného inžinierstva Technická univerzita v Mníchove], 2009;
- [L92] C-roads Annual deployment overview report 2023. C-ROADS, [Výročná prehľadová správa o nasadení C-roads za rok 2023. C-ROADS] 2024;
- [L93] C-Roads Working Group 3 – Evaluation and Assessment Final Report Version 1.2, [Pracovná skupina C-Roads 3 – Hodnotenie a posúdenie – záverečná správa, verzia 1.2], 2024;
- [L94] C-ITS Roadmap C-ROADS Platform Working Group 2 Technical Aspects Taskforce 2, [Časový plán C-ITS Platforma C-ROADS Pracovná skupina 2 Technické aspekty Pracovná skupina 2];
- [L95] EURO-NCAP 2026 C-ROADS Interoperability Guide on Local Hazards. [EURO-NCAP 2026 C-ROADS Príručka k implementácii interoperability k lokálnym nebezpečenstvám], C-ROADS, 2025;
- [L96] EURO-NCAP2026 C-ROADS Guidance on Local Hazards. [EURO-NCAP 2026 C-ROADS pokyny k implementácii interoperability k lokálnym nebezpečenstvám]m C-ROADS, 2025;
- [L97] C-Roads Austria 2, 2022;
- [L98] Council recommendation of 8 December 2022 on a Union-wide coordinated approach to strengthen the resilience of critical infrastructure. [Odporúčanie Rady z 8. decembra 2022 o koordinovanom prístupe na úrovni Únie na posilnenie odolnosti kritickej infraštruktúry.];
- [L99] Návrh politiky EÚ v oblasti kybernetickej obrany - stanovisko poradnej komisie pre priemyselné zmeny (CCMI). Spoločné oznámenie európskemu parlamentu a rade. Politika EÚ v oblasti kybernetickej obrany [JOIN(2022) 49 final] z 31. 3. 2023;
- [L100] VMZ Berlin – Verkehr Mobilität Zukunft, [VMZ Berlín – Budúcnosť dopravnej mobility], 2025;
- [L101] VMZ Berlin chose TomTom to reduce traffic-based pollution, [VMZ Berlin si vybral TomTom na zníženie znečistenia spôsobeného dopravou], TomTom, 2021;
- [L102] VMZ Berlin DORA - Door to Door travel chain, Technische Universität Berlin, Center Technology and Society [VMZ Berlin DORA - cestovateľský reťazec od dverí k dverám, Technická univerzita Berlín, Centrum technológií a spoločnosti], 2018;
- [L103] Amey, A., Liu, L., Pereira, F., Zegras, C., Veloso, M., Bento, C., Biderman, A., State of the Practice Overview of Transportation Data Fusion: Technical and Institutional Considerations, Massachusetts Institute of Technology (MIT) & Centro de Informática e Sistemas da Universidade de Coimbra (CISUC), [Prehľad súčasného stavu praxe v oblasti fúzie dopravných údajov: Technické a inštitucionálne aspekty, Massachusettský technologický inštitút (MIT) a Centrum informatiky a systémov Univerzity v Coimbre (CISUC)], 2006;

- [L104] Mao Shan, Karan Narula, Stewart Worrall, Yung Fei Wong, Julie Stephany Berrio Perez, Paul Gray and Eduardo Nebot, A Novel Probabilistic V2X Data Fusion Framework for Cooperative Perception, The University of Sydney, [Nový pravdepodobnostný rámec fúzie dát V2X pre kooperatívne vnímanie, Univerzita v Sydney], 2022;
- [L105] Národná diaľničná spoločnosť, Výročná správa, 2022;
- [L106] Národná diaľničná spoločnosť, Výročná správa, 2023;
- [L107] Správa a údržba ciest, Prešovský samosprávneho kraj, 2021;
- [L108] Report on National Measures for Intelligent Transport Systems planned for the next five-year period by the Slovak Republic for the priority areas identified by the European Commission as set out in Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council of 7 July 2010 on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport, Ministry of Transport and Construction of the Slovak Republic, [Správa o vnútroštátnych opatreniach v oblasti inteligentných dopravných systémov plánovaných na nasledujúce obdobie piatich rokov Slovenskou republikou k prioritným oblastiam vytýčeným Európskou komisiou, uvedeným v smernici Európskeho parlamentu a Rady 2010/40/EÚ zo 7. júla 2010 o rámci na zavedenie inteligentných dopravných systémov v oblasti cestnej dopravy a na rozhrania s inými druhmi dopravy, MDV SR], 2018;
- [L109] Cordos, N., Duma, I., Moldovanu, D., Todorut, A., Barabás, I., An Overview of Intelligent Transportation Systems in Europe, World Electric Vehicle Journal, [Prehľad dopravných systémov v Európe] **16**, 387, 2025;
- [L110] Akčný plán rozvoje inteligentných dopravných systémů (ITS) v ČR do roku 2020 (s výhľadom do roku 2050), [Akčný plán rozvoja inteligentných dopravných systémů (ITS) v ČR do roku 2020 (s výhľadom do roku 2050)], Ministerstvo dopravy ČR, 2016;
- [L111] Akčný plán ke Strategii rozvoje inteligentných dopravných systémů 2025–2027, [Akčný plán k Stratégii rozvoja inteligentných dopravných systémů 2025 – 2027], Ministerstvo dopravy ČR, 2024;
- [L112] Strategie rozvoje inteligentných dopravných systémů 2021 – 2027 s výhľadom do roku 2050, [Stratégia rozvoja inteligentných dopravných systémů 2021 – 2027 s výhľadom do roku 2050], Ministerstvo dopravy ČR, 2020;
- [L113] Příloha 1 Mapy pro prioritní budování ITS na fyzické silniční infrastruktuře, [Příloha 1 Mapy pre prioritné budovanie IDS na fyzickej cestnej infraštruktúre], Ministerstvo dopravy ČR, 2020;
- [L114] Příloha 3 Krátký úvod do ITS k Stratégii rozvoje inteligentných dopravných systémů 2021 – 2027 s výhľadom do roku 2050, [Příloha 3 Krátky úvod do IDS k Stratégii rozvoja inteligentných dopravných systémů 2021 – 2027 s výhľadom do roku 2050], Ministerstvo dopravy ČR, 2020;
- [L115] Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, 2020. Stratégia pre udržateľnú a inteligentnú mobilitu – nasmerovanie európskej dopravy do budúcnosti. OZNÁMENIE KOMISIE EURÓPSKEMU PARLAMENTU, RADE, EURÓPSKEMU HOSPODÁRSKEMU A SOCIÁLNEMU VÝBORU A VÝBORU REGIÓNOV, 2020;
- [L116] Sustainable & smart mobility - Mobility and Transport, [Udržateľná a inteligentná mobilita - Mobilita a doprava], EC 2024;
- [L117] Ročenka dopravy 2022, Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s., [Ročenka dopravy 2022, Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s.], 2023;
- [L118] Ročenka dopravy 2023, Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s. [Ročenka dopravy 2023, Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s.], 2024;
- [L119] Ročenka dopravy velkých měst Praha Brno Ostrava Plzeň 2020, Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s., Úsek dopravního inženýrství, [Ročenka dopravy velkých miest Praha Brno Ostrava Plzeň 2020, Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s., Úsek dopravného inžinierstva], Praha, 2021;
- [L120] Náhledy map silniční a dálniční sítě ČR, [Náhľady map cestnej a diaľničnej siete SR], ŘSD, 2025;
- [L121] Multifunkční operační středisko Malovanka, [Multifunkčné operačné stredisko Malovanka], SATRA, 2025;
- [L122] Yunex C-ITS for Czech highways with ŘSD ČR, [Yunex C-ITS pre české diaľnice s ŘSD ČR], ITS International, 2025;
- [L123] Dopravní info, [Dopravné informácie], ŘSD, 2025;

- [L124] Ročenka dopravy Brno 2020, Brněnské komunikace a.s., 2021;
 [L125] Dopravní a informační centrum Brno, Technická specifikace zadavatele, Brněnské komunikace a.s., [Dopravné a informačné centrum Brno, Technická špecifikácia zadávateľa, Brnenskej komunikácie a.s.], 2015;
 [L126] Cybersecurity Defense and Depth Concept for Tunnel Systems [Koncept kybernetickej bezpečnosti a hĺbkovej obrany pre tunelové systémy], Whitepaper, Siemens, 2019;
 [L127] Cybersecurity for Industry, [Kybernetická bezpečnosť pre priemysel], Whitepaper. Siemens, 2022.

2.8 Použité skratky

ADP	Analyzátory dopravného prúdu
AID	Automatic incident detection [automatická detekcia dopravných incidentov]
AID – TDC	Automatic Incident Detection – Traffic Data Collection [automatická detekcia incidentu v doprave vrátane zberu vybraných dát z dopravnej prevádzky]
API	Application Programming Interface [programovacie rozhranie aplikácie]
APV	Aplikačné programové vybavenie
ARBÖ	Auto-, Motor- und Radfahrerbund Österreichs [Rakúsky zväz automobilov, motocyklov a cyklistov]
ASD	Automatické sčítače dopravy
BA	Bratislava
BASt	Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen
BB	Banská Bystrica
BIM	Building Information Modeling [informačné modelovanie stavieb]
BIOS	Basic Input Output System [základný vstupno-výstupný systém]
BMIMI	Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur [Spolkové ministerstvo pre inovácie, mobilitu a infraštruktúru]
BoZP	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
BTT	Bezpečnostný technik pre tunely
CAV	Connected and automated vehicle [pripojené a automatizované vozidlo] pozn. prekl.: [pripojené, prepojené a automatizované vozidlo]
CCAM	Cooperative, connected and automated mobility [kooperatívna, prepojená a automatizovaná mobilita]
CDS	Cestná dopravná signalizácia (Systém cestnej dopravnej signalizácie) [STN EN 50556], resp. z termínu Svetelné signalizačné zariadenia [TP 019, TP 117, STN 73 6100] - Systém svetelnej signalizácie
C-ITS	Kooperatívne inteligentné dopravné systémy
COP	Centrálné operátorské pracovisko
COP*	Centrálné operátorské pracovisko*
CRS	Centrálny radiaci systém
CSIRT MIRRI SR	Computer Security Incident Response Team [vládna jednotka pre riešenie počítačových incidentov] Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky
ČR	Česká republika
DACH	skratka pre Deutschland (Nemecko), Rakúsko, Confoederatio Helvetica (Švajčiarska konfederácia), krajiny v Európe s nemecky hovoriacou väčšinou

DATEX	Data traffic exchange [výmena dopravných údajov]
DCS	Distributed Control Systems [distribúované riadiace systémy]
DIC	Dopravní informační centrum [dopravné informačné centrum]
Domk	Domkárska
DMZ	Demilitarizovaná zóna
DRS	Disaster recovery system [systém obnovenia po katastrofe]
DSRS	Dokumentácia skutočného realizovania stavby
DT	Dispečerský telefón
DT	Dopravné technológie
CTD	Centrálny technický dispečing
EC	Európska komisia
E-call	Núdzové volanie, automatický systém implementovaný vo vozidle
EHP	Európsky hospodársky priestor
EHSV	Európsky hospodársky a sociálny výbor
EN	Európska norma
eNRI DOP	Elektronický národný register informácií dopravy
EPS	Elektrická požiarne signalizácia (Systém elektrickej požiarnej signalizácie)
EU-ICIP	European ITS communications and information protocols [európske komunikačné a informačné protokoly pre inteligentné dopravné systémy]
EUC	Equipment under control [zariadenie pod kontrolou STN EN 61508]
EÚ	Európska únia
EZS	Elektrická zabezpečovacia signalizácia (Systém elektrickej zabezpečovacej signalizácie, zabezpečovací systém, poplachový systém)
FAT	Factory acceptance test [akceptačné skúšky u výrobcu]
FMR	FM Rádio
GTM	Geotechnický monitoring
GUI	Grafické používateľské rozhranie
HaZZ	Hasičský a záchranný zbor
HMI	Human machine interface [rozhranie medzi strojom a človekom]
HW	Počítačový hardvér; hardvér systémov OT a IT
IACS	Industrial Automation and Control Systems [Priemyselná automatizácia a riadiace systémy] Systém OT
ICS	Industrial Control System [Priemyselná riadiaci systém] Systém OT
IČ	Infra červené
IAM, IDAM	Identity and Access Management [riadenie identity a prístupu]
IDS	Integrovaný dopravný systém
IEC	International Electrotechnical Commission [Medzinárodná elektrotechnická komisia]
IED	intelligent electronic device, inteligentné elektronické zariadenie
IaKB	Informačná a kybernetická bezpečnosť
IG-L	Immissionsschutzgesetz [Zákon o kontrole imisíí Rakúskej republiky]

IKT	Informačné a komunikačné technológie
IOP	Integrované operátorské pracovisko
IoT	Internet vecí
IP	Internet Protocol [internetový protokol]
IPC	Industrial PC [PC v priemyselnom vyhotovení určené najmä pre OT]
IRSD	Informačný a riadiaci systém diaľnice
ISD	Informačný systém diaľnice
ISO	International Organization for Standardization [Medzinárodná organizácia pre šandardizáciu]
IT	Informačné technológie
IT sieť	Elektrická sieť IT
ITS, C-ITS, ITS a C-ITS	Inteligentné dopravné systémy; inteligentné dopravné systémy a kooperatívne inteligentné dopravné systémy (v názvoch projektov, noriem a literatúry)
IZS	Integrovaný záchranný systém
JCRD	Jednotné centrum riadenia dopravy
JP	Južný portál tunela
JSDI	Jednotný systém dopravných informácií [jednotný systém dopravných informácií]
KH	Klíčový hráč [klúčový hráč]
LAN	Local Area Network [lokálna počítačová sieť]
LC	Lučenec
LL	Lietavská Lúčka
LOP	Lokálne operátorské pracovisko
LoS	Level of Service [úroveň služby], pozn. prekl.: úroveň (poskytovania) služby
MaaS	Mobility as a Service [mobilita ako služba]
MD	Ministerstvo dopravy
MDV	Ministerstvo dopravy a výstavby
Me	Mengusovce
MFA	Multi-factor authentication [Multifaktorové overenie]
MFV	Meranie fyzikálnych veličín (Systém merania fyzikálnych veličín)
MT	Martin
MTBF	Mean time between failures stredná doba medzi poruchami
MUT	mechanik údržby tunela
MÚK	Mimoúrovňová križovatka
NAP	National access point [národný prístupový bod]
NAS	Network attached storage [sieťové úložisko]
NBÚ	Národný bezpečnostný úrad
NDIC	Národní dopravní informační centrum – centrální pracoviště s nepřetržitým provozem pro správu Jednotného systému dopravních informací pro ČR (JSDI), tedy pro sběr, třídění a ověřování dopravních informací týkajících se silniční dopravy [Národné dopravné informačné centrum – centrálné pracovisko s nepretržitou prevádzkou pre správu Jednotného systému]

	dopravných informácií pre SR (JSDI), teda pre zber, triedenie a overovanie dopravných informácií týkajúcich sa cestnej dopravy]
NDIC	Národné dopravné informačné centrum v SR podľa [Z12]
NDS	Národná diaľničná spoločnosť, a.s.
NETEX	Network timetable exchange [sieťová výmena cestovných poriadkov]
NGFW	Next-generation firewall [Firewall novej generácie]
NN	Nízke napätie
NP	Nadzemné podlažie
NR	Nitra
NPRA	Norwegian Public Roads Administration [Nórska správa verejných ciest]
NSDI	Národný systém dopravných informácií
NTMC	National traffic management center [národné centrum riadenia dopravy]
NZ	Nové Zámky
NZ	Núdzový záliv
ÖAMTC	Österreichischer Automobil-, Motorrad- und Touring Club
OLE	Object Linking and Embedding [Prepájanie a vkladanie objektov]
OP	Operátorské pracovisko
OPC UA	Open Platform Communications Unified Architecture [jednotná architektúra otvorenej komunikačnej platformy]
OT	Operačná - prevádzková technológia
PAC	Programovateľná riadiaca jednotka na báze PC
PB	Považská Bystrica
PC (1)	Personal computer [osobný počítač]
PC (2)	Programmable controller [vo význame podľa STN EN 61131], programovateľný automat, programovateľná riadiaca jednotka
P. č.	Poradové číslo
PDI	Physical and digital infrastructure [fyzická a digitálna infraštruktúra]
PDPS	Projektová dokumentace pro provádění stavby [projektová dokumentácie pre vykonanie stavby]
PDZ	Premenné dopravné značky, značenie, dopravné značky s premennými symbolmi (STN 73 6100, 3.11.17.3)
Pe	Petrovany
Pi	Inštalovaný výkon
PK	Pozemné komunikácie
PLC	Programmable logic controller [programovateľný logický automat, programovateľná riadiaca jednotka]
PO	Prešov
Ps	Súčasný výkon
PSS a SSS	Primárny serverový systém a Sekundárny serverový systém
PTO	Prevádzkovo-technologický objekt (Technologická centrála)
PP	Priečne prepojenie
PV	Photovoltaic [fotovoltický]

PZ	Policajný zbor
RD	Riadenie dopravy
RDS-TMC	Radio data system – traffic message channel [rádiový dátový systém na kanáli dopravných správ v rádiovom dátovom systéme]
RIOS	Remote input/output station
ROP	Regionálne operátorské pracovisko
Rozmiestnenie OP	Rozmiestnenie operátorských pracovísk
RPDI	Ročný priemer denných intenzít
RSD	Riadiaci systém dopravy
RSDT	Riadiaci systém dopravnej technológie (technologického vybavenia pre riadenie dopravy; riadiacich systémov súvisiacich s riadením dopravy)
RST	Riadiaci systém technológie
RSTT	Riadiaci systém technológie tunela
RSTD	Reference signal time difference [časový rozdiel referenčného signálu]
RTMC	Regional traffic management center [regionálne centrum riadenia dopravy]
RTU	Remote terminal unit, syn. Remote telemetry unit, syn. Remote telecontrol unit [vzdialený terminál]
RÚ	Rozborová úloha
RV	Rožňava
RWIS	Cestný meteorologický systém
RWIS-R	Cestný meteorologický systém pre riadenie dopravy
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SAE	Society of Automobile Engineers (Society of Automotive Engineers) [Spoločnosť pre automobilové inžinierstvo]
SAT	Site acceptance test [skúšky funkčnosti na mieste stavby]
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition [Systém pre dispečerské riadenie a zber dát], Systém riadenia s vyššou prioritou pre operátorské pracovisko
SCN	Systém centrálného napájania
SIL	Safety Integrity Level [úroveň integrity bezpečnosti]
SK-CERT	Slovak Computer Emergency Response Team [Národné centrum kybernetickej bezpečnosti]
SOC	Security Operations Center (Centrum operácií zabezpečenia)
SP	Severný portál tunela
SR	Slovenská republika
SSC	Slovenská správa ciest
SSZ	Svetelné signalizačné zariadenia
STN	Slovenská technická norma
STV	Stojany tiesňového volania (Stojany telefónov núdzového volania)
SW	počítačový softvér; počítačové programy vykonateľné prostredníctvom procesora IT alebo OT
TC	Technologická centrála
TCP	Transmission Control Protocol [protokol riadenia prenosu]

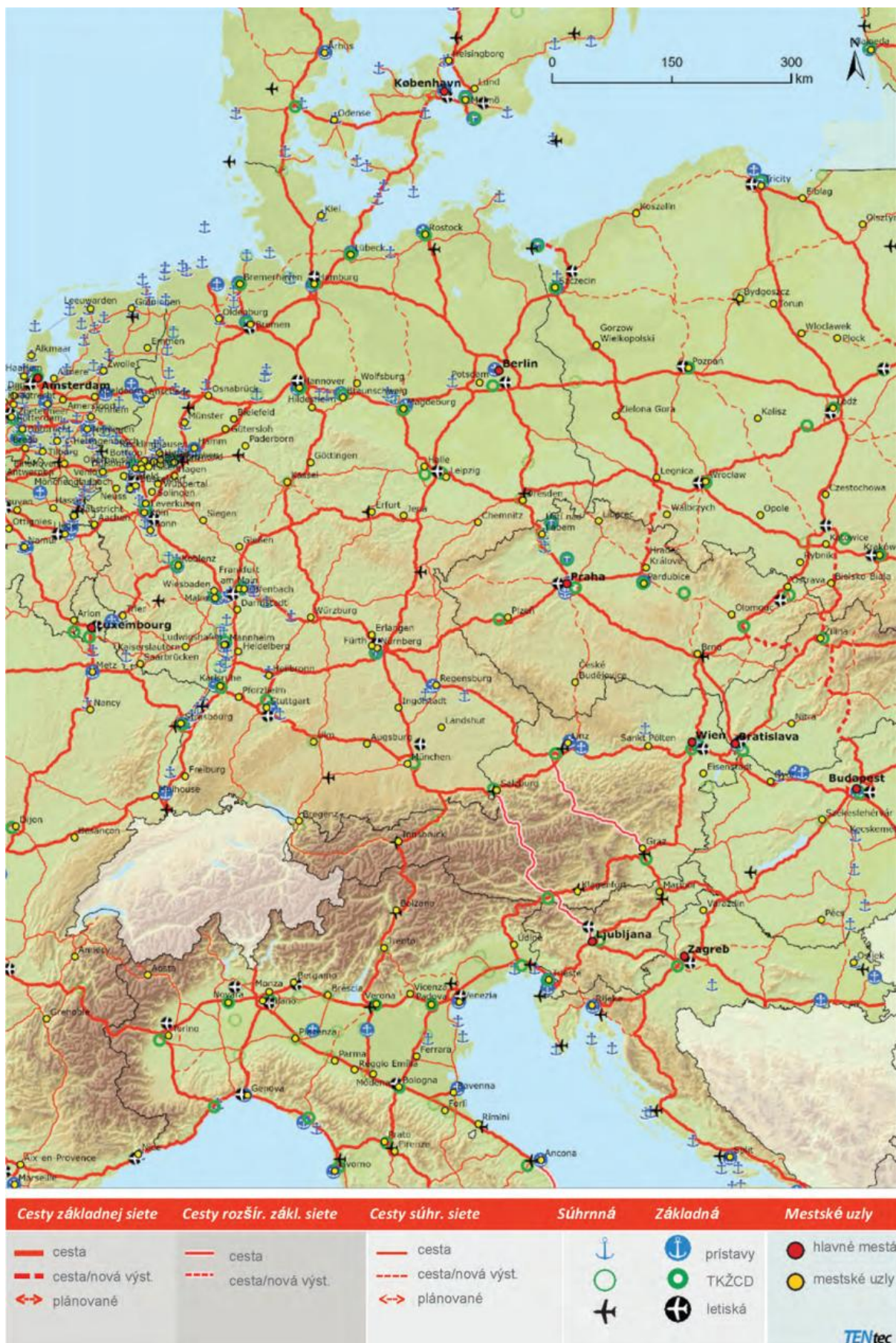
TEN-T	Trans-European Transport Network [Trans-európska dopravná sieť]
TENtec	Informačný systém Európskej komisie na koordináciu a podporu politiky transeurópskej dopravnej siete
TLS	Transport layer security
TLS	Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen [Technické dodacie podmienky pre technologické stanice]
TMC	Transport (traffic) management centre [riadiace centrum dopravy]
TN-C	Terre neutre - combiné [elektrická rozvodná sieť s uzemneným bodom zdroja. Neživé časti elektrických spotrebičov sú s týmto bodom spojené, neutrálny a ochranný vodič sú v celej sieti zlúčené do jedného vodiča (PEN)]
TN-S	Terre neutre - separated [elektrická rozvodná sieť s uzemneným bodom zdroja. Neživé časti elektrických spotrebičov sú s týmto bodom spojené, ochranný (PE) a neutrálny (N) vodič sú dva samostatné vodiče]
TNV	Telefóny núdzového volania (Systém telefonov núdzového volania)
TP	Technické podmienky
TPR	Technické predpisy rezortu
TPRE	Tunel Prešov
TR	Tunelový rozhlas
TR	Tunelová rúra
UAM	Urban Air Mobility [mestská vzdušná mobilita]
UTO	Uzatvorený televízny okruh
V2V	Vehicle-to-vehicle [vozidlo s vozidlom] (komunikácia)
V2X	Vehicle-to-everything [vozidlo so všetkým] (komunikácia)
VBA	Verkehrsbeeinflussungsanlagen [zariadenia ovplyvňujúce premávku]
VKRZ	Verkehrsregelungszentrale [Centrum riadenia dopravy]
VLAN	Virtual Local Area Network [metóda aplikácie logických virtuálnych podsietí na fyzickej sieti]
VMS	Video manažment systém
VMZ	Verkehrsmanagementzentrale [Centrála riadenia dopravy]
VN	Vysoké napätie
VP	Východný portál tunela
VRZ	Verkehrsrechnerzentrale [Riadiace centrum cestnej premávky]
VTP	Visualization touch panel [dotykový vizualizačný panel]
WAN	Wide area network [rozsiahla počítačová sieť]
WIM	Dynamické váženie
ZA	Žilina
ZOP	záložné OP v prípade variantu 1, keď je aplikované jedno COP a jemu príslušné jedno záložné OP
ZP	Západný portál tunela
ZV	Zvolen
ŽSR	Železnice Slovenskej republiky

3 Prehľad zahraničných skúseností

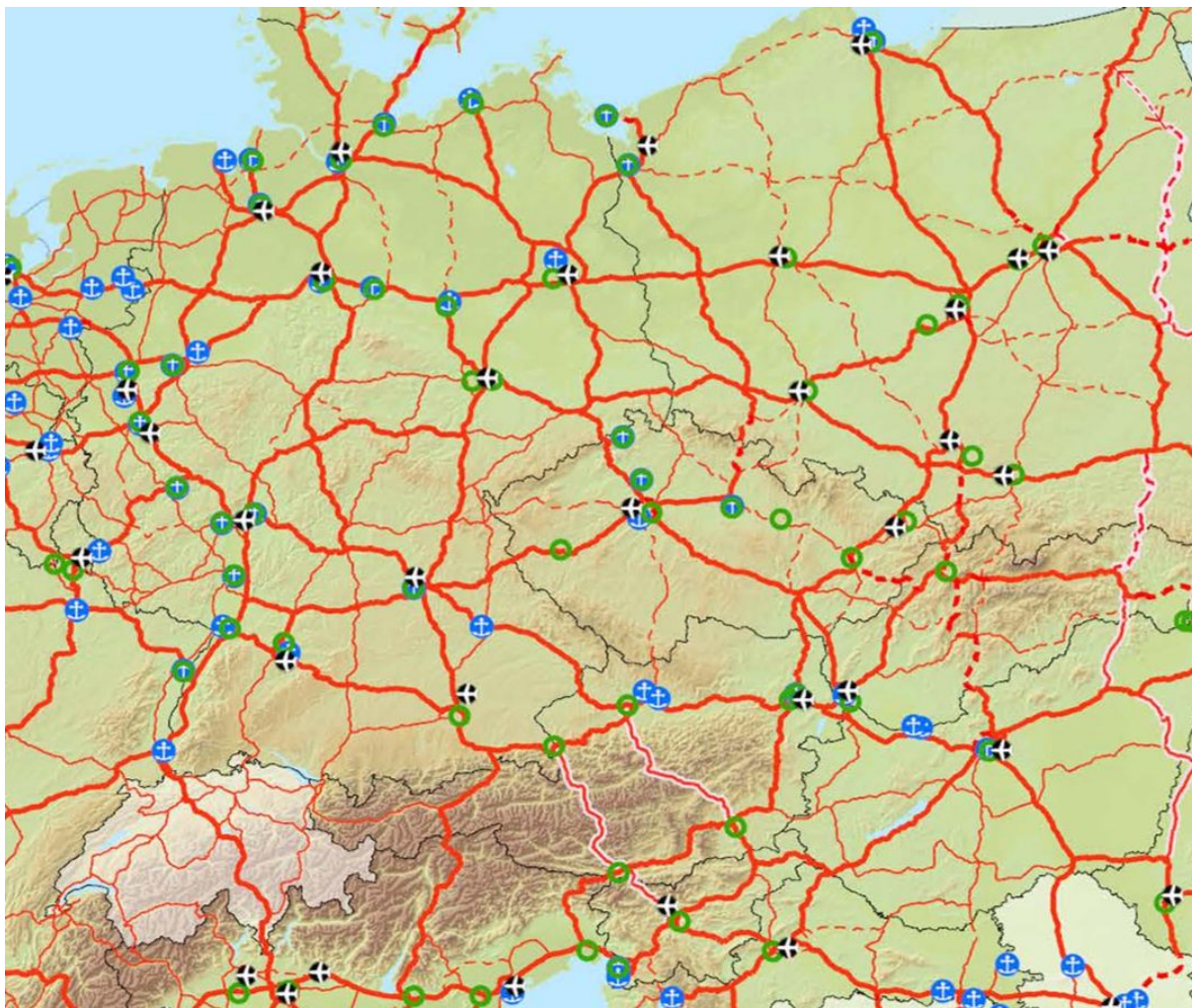
3.1 Nemecko

V Nemecku sú štandardom pre výstavbu systémov riadenia dopravy na spolkových komunikáciách technické dodacie podmienky pre stanice na trase [ZP1]. (Stanice na trase je v zmysle STN a TPR možné interpretovať ako traťové rozvádzače technického, energetického a technologického vybavenia PK. Je možné použiť aj preklad Technologická stanica alebo Technologický rozvádzač; pozor - nezamieňať s pojmom "technologický uzol" – pozri [T7]. Technologické rozvádzače majú definované vybavenie, architektúru a funkcionality. Energetický rozvádzač môže byť, ale spravidla nie je, priamo súčasťou Technologického rozvádzača). Spolu s nariadením o vybavení dopravných riadiacich počítačových centier a subcentier [ZP2] tieto predpisy opisujú architektúru systémov riadenia dopravy pre sieť spolkových ciest. Predpis [ZP1] aktualizuje BAST v mene Spolkového ministerstva dopravy a digitálnej infraštruktúry v spolupráci so správami cestnej výstavby spolkových krajín a priemyslu. Tento ďalší vývoj napreduje v pracovnej skupine TLS vedenej BAST. Ministerstvo čoraz viac vybavuje federálne hlavné cesty systémami zaznamenávania a riadenia dopravy. Zaznamenávajú sa parametre dopravného prúdu, ktoré sú potrebné na posúdenie aktuálnej dopravnej situácie alebo na štatistické účely. Okrem toho sa na vybraných miestach zbierajú údaje o environmentálnej situácii, ktorá má vplyv na plynulosť dopravy (napr. merateľné hodnoty veličín pre viditeľnosť, teplota, zrážky, znečistenie a ďalšie environmentálne veličiny potrebné pre charakteristiku prostredia PK). Informácie získané pomocou záznamového systému sa používajú na zlepšenie dopravnej situácie pomocou prístrojov systému riadenia dopravy. Stanice na trase majú za úlohu používať senzory, ktoré sú im pridelené na zaznamenávanie dopravných a environmentálnych údajov, odovzdávanie príkazov na zmenu na premenné dopravné značky a zabezpečenie komunikácie s nadradeným systémom. Cieľom je jednotne definovať funkcie a rozhrania tak, aby sa zariadenia od rôznych výrobcov, ktoré sú z hľadiska rozsahu služieb do značnej miery identické, mohli navzájom porovnávať aj z hľadiska hospodárskej súťaže. Jeho cieľom je tiež zabezpečiť, aby sa systém mohol rozšíriť bez potreby dodatočného vybavenia existujúcich zariadení alebo viazania správy ciest na tvorcu existujúceho technologického vybavenia pri zadávaní zákaziek. Pre dodávateľov koľajových zariadení sú TLS určené na vymedzenie ponúkaných služieb, a tým na umožnenie voľnej hospodárskej súťaže. Vývoj predpisu [ZP1] sa datuje od osemdesiatych rokov minulého storočia. Predbežná verzia predpisu Technických podmienok dodania staníc bola predstavená v júni 1988. Táto verzia po prvýkrát obsahovala ustanovenia o zbere dopravných údajov. V ďalšom vydaní z roku 1990 bol do úvah zahrnutý aj prenos údajov. V roku 1993 Spolkové ministerstvo dopravy predstavilo prvú oficiálnu verziu dokumentu. Do roku 1997 bol vypracovaný návrh rozšírenej a vylepšenej verzie. Revízia dokumentu viedla k zavedeniu verzie 2002 v septembri 2002. Súčasný platný dokument je vydaním z roku 2012.

Základná, rozšírená základná a súhrnná sieť – cesty, prístavy, terminály kombinovanej železničnej a cestnej dopravy a letiská pre región vrátane Nemeckej spolkovej republiky zobrazuje Obrázok 1. TENtec je informačný systém Európskej komisie na koordináciu a podporu politiky transeurópskej dopravnej siete (TEN-T) a na monitorovanie súladu noriem dopravnej infraštruktúry TEN-T. Poskytuje včasné informácie verejnosti prostredníctvom interaktívnych máp. Systematický a komplexný prehľad práce Európskej komisie v súvislosti s TEN-T umožňuje zvýšiť informovanosť občanov EÚ o výhodách politiky TEN-T. Technický základ máp špecifikujúcich transeurópsku dopravnú sieť a poskytuje interaktívny geografický a technický informačný systém pre transeurópsku dopravnú sieť (TENtec). Systém TENtec je verejný a ľahko dostupný, aby umožňoval automatizovanú výmenu údajov s vnútroštátnymi systémami a inými príslušnými aplikáciami a zdrojmi údajov Únie. Systém TENtec obsahuje informácie o jednotlivých projektoch a aktualizované informácie o formách spolufinancovania Únie a príslušných sumách, ako aj o pokroku v jednotlivých projektoch. Systém TENtec nezverejňuje žiadne informácie, ktoré sú dôverné alebo ktoré by sa mohli dotknúť akéhokoľvek postupu verejného obstarávania v členskom štáte alebo ho nenáležite ovplyvniť. EC a členské štáty vynaložia maximálne úsilie o zabezpečenie kvality, úplnosti a konzistentnosti údajov v informačnom systéme TENtec. Tieto štáty spolupracujú s cieľom umožniť automatizovanú výmenu údajov medzi vnútroštátnymi systémami a zdrojmi údajov a systémom TENtec. Výrez z mapy pre súvislosti s riešením tejto rozborovej úlohy zobrazuje Obrázok 2.



Obrázok 1 - Základná, rozšírená základná a súhrnná sieť TEN-T pre Nemecko [Z48].



Obrázok 2 - Výrez z prehľadnej mapy TEN-T Cesty, hlavné prístavy, železničné terminály a letiská (2024) pre niektoré štáty, z ktorých skúsenosti sú požadované pre riešenie tejto rozborovej úlohy (Nemecko, Slovinsko, Rakúsko, ČR a Švajčiarsko). Používané symboly vysvetľuje Obrázok 1 [Z48].

Okrem riadenia dopravy na trase [ZP2], ktoré je z hľadiska užívateľa PK podobné nášmu líniovému riadeniu dopravy [T7], správcovia nemeckých PK využívajú sieťové riadenie dopravy [ZP2] a ďalšie metódy. Pomocou systémov riadenia siete je premávka v prípade preťaženia na hlavnej trati smerovaná na menej zaťažené alebo menej znečistené alternatívne trasy v cestnej sieti. Účastníci cestnej premávky môžu získať ďalšie informácie vo forme textov a piktogramov o intenzite miestnej premávky, ako aj informácie o prevencii nehôd [L28].

V súčasnosti sú prakticky využívané C-ITS systémy v koordinácii so satelitnou navigáciou vo vozidle. V prípade aditívnych PDZ, ktoré sú podobne prevzaté aj u nás [L24], [L25], [L28], ale zatiaľ nie sú v prevádzke, keď sú na informačnej tabuli stále zobrazené šípky ukazujúce smer alebo zmenu smeru a text informuje, že cesta je uzavretá, alebo je na nej zápcha, nemusí byť každému jasný obsah informácie. Na informačnej plnofarebnej časti PDZ je preto vhodné zobrazovať čo najzrozumiteľnejší obsah, ktorý umožňuje rýchle pochopenie [L28].

Zverejnené mapy nemeckých diaľnic a ciest sú založené na správach z pravidelných prieskumov pobočiek Federálnej diaľničnej spoločnosti (Autobahn GmbH), ako aj na spätnej väzbe od spolkových krajín. Pre lepší prehľad sú tu zobrazené výrezy mapy husto osídlených alebo metropolitných oblastí v Nemecku. V Berlíne, prostredníctvom centra riadenia dopravy (Verkehrsregelungszentrale, VKRZ) nepretržite monitorujú berlínske systémy dopravnej signalizácie a riadenia dopravy, zabezpečujú okamžité odstránenie porúch a tým zabezpečujú funkčnosť systémov. S viac ako 2 100 prepojenými systémami dopravnej signalizácie sú k dispozícii možnosti okamžitého riadenia a kontroly dopravy.

V prípade plánovaných aj nepredvídateľných udalostí, ako sú staveniská, podujatia, demonštrácie alebo nehody, je možné rýchlo a cielene iniciovať opatrenia na zlepšenie plynulosti dopravy. Najdôležitejšie informácie potrebné na tento účel sú okrem iného vizualizované na multimedialnej stene s rozlohou približne 20 metrov štvorcových. Berlínske centrum riadenia dopravy je jedným z najväčších centier riadenia dopravy v Nemecku. Centrum riadenia dopravy monitoruje dopravnú situáciu na viac ako 1 600 km ciest a tri systémy riadenia dopravy v tuneloch a na hlavných cestách a v prípade potreby ich manuálne aktivuje. Centrum tiež posielá dopravné hlásenia z a do štátneho hlásiaceho centra pre službu dopravných výstrah (TMC). Centrum riadenia dopravy je obzvlášť dôležité pre prácu oddelenia riadenia dopravy ministerstva pre mobilitu, dopravu, ochranu klímy a životné prostredie. Zlúčením všetkých dopravných informácií na jednom mieste môže oddelenie riadenia dopravy cielene zasahovať do dopravnej situácie v Berlíne a minimalizovať alebo dokonca úplne zabrániť narušeniam. Informácie dopĺňa približne 100 videokamier, predovšetkým v tuneloch. To umožňuje VKRZ zasiahnuť v kritických dopravných situáciách alebo vydávať varovania, znižovať rýchlostné limity alebo uzatvárať tunely v nebezpečných situáciách – najmä v úsekoch tunelov.

Mníchovské centrum riadenia dopravy. História Mníchovského centra riadenia dopravy siaha do roku 1958, keď hlavné mesto spolkovej krajiny zriadilo prvé centrum riadenia dopravy na riadenie svojich 120 semaforov. V apríli 2012 bolo v Technicko-operačnom centre v Moosachu uvedené do prevádzky nové spoločné centrum riadenia dopravy polície a mesta Mníchov. Ústredným prvkom systému bola mapa mesta s rozlohou približne 10 m², na ktorej boli všetky semafore označené smerovými svetlami, a ovládací panel, z ktorého bolo možné všetky semafore podľa potreby alebo automaticky zapínať a vypínať. Prvá dopravná televízna kamera bola nainštalovaná na monitorovanie dopravnej situácie na námestí Karlsplatz, v tom čase najrušnejšom námestí v Európe. Snímky boli prenášané do centra riadenia dopravy. Neskôr bol systém monitorovania dopravy rozšírený a k nemu bolo pridané centrum dopravného videa. Keď toto centrum už nedokázalo spĺňať zvýšené požiadavky v dôsledku rastúceho objemu dopravy a zvýšeného využívania technológií riadenia dopravy, v roku 1967 sa presťahovalo do priestorov mníchovského policajného riaditeľstva na Ettstrasse, kde sídlilo až do apríla 2012. Integrácia mníchovského centra riadenia dopravy do centra technických operácií Moosach - nové centrum riadenia dopravy po prvýkrát disponuje interdisciplinárnym personálom. Operátori z oddelenia mobility, stavebného oddelenia a polície tu spolupracujú v pracovných zmenách. Ústredným prvkom je 17 metrov široká multimedialná video stena zobrazujúca aktuálnu dopravnú situáciu a prevádzkový stav pripojených systémov. Úlohy mníchovského centra riadenia dopravy. Monitorovanie dopravy. Na monitorovanie dopravy využíva centrum riadenia dopravy predovšetkým 153 dopravných kamier na povrchu a 600 dopravných kamier v tuneloch. S pomocou týchto kamier je možné sledovať cestnú sieť s dĺžkou viac ako 120 km. V súčasnosti video stena zobrazuje až 204 dopravných videozáznamov. To umožňuje efektívne a responzívne riadenie dopravy, napríklad v prípade nehôd alebo porúch semaforov na rušných križovatkách alebo školských trasách.

V Bavorsku je obzvlášť dôležité monitorovanie tunelov Altstadt, Trappentreu, Petuel, Brudermühl, Biedersteiner, Landshuter Allee a Candid, ako aj tunely na Mittlerer Ring Ost, tunel Effner, tunel Richarda Straussa, tunel Leuchtenberg, tunel Innsbruck Ring, tunel Luise Kiesselbach a tunel Heckenstaller, ktoré majú jednu z najvyšších intenzít dopravy na mníchovských uliciach, s v niektorých prípadoch viac ako 100 000 vozidlami za 24 hodín. Okrem toho existujú hlásenia od hliadkových policajtov o dopravných obmedzeniach. Celkový obraz dopravnej situácie v Mníchove dopĺňajú správy z riadiaceho centra Mníchovskej dopravnej spoločnosti (MVG), operačného centra hasičského zboru a ďalších. TMC kanál. Mníchovské centrum riadenia dopravy informuje účastníkov cestnej premávky o dopravných obmedzeniach, prekážkach a uzávierkach ciest prenosom informácií vysielateľom v rámci svojej dopravnej výstražnej služby. Okrem dopravných informácií sú tieto informácie priamo dostupné pre vhodné zariadenia, ako sú navigačné zariadenia s prijímačmi TMC, na plánovanie trasy. Monitorovanie a riadenie systémov dopravnej signalizácie riadi celkovo viac ako 1 400 systémov dopravnej signalizácie reguluje dopravu v meste a okrese, z ktorých viac ako 1 100 sa nachádza v mestskej oblasti. Za inštaláciu, prevádzku a prevádzku systémov dopravnej signalizácie v meste sú vo všeobecnosti zodpovedné hlavné mesto štátu Mníchov, okresný úrad v Mníchove v okrese a obce ako orgány cestnej premávky na mestských komunikáciách. Z 1 100 mestských systémov je 1 000 online pripojených k mníchovskému centru riadenia dopravy. Táto technológia umožňuje získať nepretržitý prehľad o aktuálnom prevádzkovom stave každého pripojeného systému, ako aj manuálne ovplyvňovať procesy programu. Zásahy do inak automatizovaného procesu môžu byť potrebné v špeciálnych dopravných situáciách (napr. dopravné zápchy spôsobené dopravnými nehodami, poveternostné podmienky, ako je silný dážď alebo sneženie). V prípade poruchy alebo výpadku semaforového systému, napr. po nehode, TMC iniciuje

potrebné opatrenia na riadenie a monitorovanie dopravy a okamžite informuje orgán zodpovedný za riešenie problému.

K problematike VKRZ, VRZ a VMZ je potrebné zdôrazniť, že nejde iba o riadiace systémy s vyššou prioritou pre riadenie cestnej premávky, aj keď táto téma je spolu so súvisiacimi témami o OP pre technické, technologické a energetické vybavenie PK pre túto RÚ dominantná. Ide aj o výmenu dát medzi riadiacimi systémami a medzi informačnými systémami pre aplikácie verejnej dopravy, cezhraničné využitie, inteligentnú mobilitu, MaaS, riadenie dynamickej a statickej dopravy v sídlach rôznej veľkosti, rozmiestnenia a usporiadaniach, v aglomeráciách a tiež o C-ITS aplikácie pre CCAM a CAV a ďalšie využitia, pozri [L100] až [L104].

Riadiace centrá cestnej premávky. Štátne úrady pre výstavbu ciest prevádzkujú riadiace centrá cestnej premávky VRZ v mene federálnej vlády, ktoré riadia systémy riadenia dopravy na federálnych diaľniciach. Pod vedením Federálneho inštitútu pre výskum diaľnic (BASt) vyvinula federálna štátna pracovná skupina koncept dopravných výpočtov a zodpovedajúce dokumenty pre základný koncept štandardného, celoštátneho centra dopravných výpočtov. Tento základný systém, ktorý je možné vyvíjať nezávisle od výrobcu s modulárnou štruktúrou pozostávajúcou zo štandardných rozhraní medzi softvérovými blokmi a distribútorom údajov ako jadrom, je určený pre VRZ. To zjednodušuje následnú integráciu rozšírení a úprav do existujúcej softvérovej štruktúry. Primárnym cieľom úradov pre výstavbu ciest je v tomto prípade vyhnúť sa závislostiam od výrobcu, pokiaľ ide o hardvér a softvér. Zvolená modulárna štruktúra umožňuje mnohým výrobcom podieľať sa na realizácii softvéru a tým sa sústrediť na svoje príslušné kľúčové kompetencie. Ďalším cieľom je sprístupnenie hotových softvérových komponentov ako softvéru s otvoreným zdrojovým kódom. V apríli 2009 založilo sedem spolkových krajín združenie „Používateľ jednotného softvéru pre dopravné výpočtové centrá – NERZ e.V.“ Cieľom združenia je trvalo udržiavať jednotný softvér pre dopravné výpočtové centrá. Združenie je sieťou pre vývoj a implementáciu udržateľných systémov riadenia dopravy. Zakladajúcimi spolkovými krajinami boli Bádensko-Württembersko, Meklenbursko-Predpomoransko, Dolné Sasko, Severné Porýnie-Vestfálsko, Porýnie-Falcko, Sársko, Sasko-Anhaltsko a Šlezvicko-Holštajnsko a bude sa naďalej aktívne podieľať na kooperatívnej koncepcii a rozvoji úloh riadenia mobility špecifických pre jednotlivé štáty. Hessensko sa stal členom v lete 2023, Brandenbursko je členom od jari 2024. NERZ zabezpečuje údržbu a starostlivosť softvéru.

Nemecko je lídrom v použití riadiacich systémov v dopravnej infraštruktúre, ktorá je mimoriadne rozsiahla. Podobne, systém spoplatnenia použitia infraštruktúry je bez obmedzení jazdy dopravnými prostriedkami a v cestnej infraštruktúre bola jeho aplikácia vôbec prvá. Operátorské pracoviská sú aplikované v rámci štandardnej výbavy okrem dopravy aj v súvisiacich odboroch, energetike, civilnom aj v necivilnom sektore.

3.2 Slovinsko

V Slovinsku je intenzívne využívanie digitalizácie v mnohých, ak nie vo všetkých oblastiach, kde je to pri technickom, technologickom a energetickom priestore obvyklé. Štát prostredníctvom Ministerstva infraštruktúry zodpovedá za údržbu a modernizáciu cestnej siete a rozvoj cestnej infraštruktúry, zabezpečuje primerané vnútorné a vonkajšie dopravné prepojenie krajiny, podporuje hospodársky rozvoj krajiny, podporuje udržateľnú mobilitu a zlepšuje bezpečnosť účastníkov cestnej premávky. Slovinsko má približne 39 000 kilometrov verejných ciest. Sieť verejných ciest sa delí na štátne cesty vo vlastníctve štátu a mestské cesty vo vlastníctve miest a obcí. Celková dĺžka štátnych ciest je viac ako 6 500 kilometrov. Správa, údržba a rozvoj hlavných a regionálnych ciest a cyklistickej siete spadajú do zodpovednosti Slovenskej agentúry pre infraštruktúru (DRSI), zatiaľ čo Spoločnosť pre diaľnice Slovenskej republiky (DARS) spravuje, udržiava a plánuje rozvoj diaľnic a rýchlostných ciest. Mestské cesty spravujú mestá a obce a zahŕňajú miestne cesty (viac ako 13 000 km). Prioritnými úlohami v oblasti cestnej infraštruktúry sú formulovanie systémovej regulácie rozvoja siete štátnych ciest, rozšírenie diaľničného systému vrátane riadiacich systémov, rozvoj mýtného systému ako systému financovania a riadenia dopravných prúdov a záťaže, zavedenie elektronického mýtného systému a modernizácia cestnej siete [L36].

Mapa cestnej infraštruktúry Slovinska je vo forme prehľadnej mapy TEN-T Cesty, hlavné prístavy, železničné terminály a letiská [Z48] znázornená na Obrázkoch Obrázok 1 a Obrázok 2 zobrazujúcich základnú, rozšírenú základnú a súhrnnú sieť TEN-T v oblasti zahŕňajúcej aj Slovinsko a podrobnejšie na príslušnom výreze.

Dopravné informačné centrum vybavené národným operátorským pracoviskom informuje verejnosť o podmienkach a plynulosti dopravy na všetkých štátnych cestách. Jeho hlavné činnosti zahŕňajú zhromažďovanie a zdieľanie dopravných informácií o všetkých štátnych cestách v Slovinsku. Centrum úzko spolupracuje s podobnými centrami zo susedných krajín. So susednými krajinami spolupracuje na základe memoranda o porozumení a na základe plánu riadenia dopravy. Spolupráca s hlavnými dohľadovými centrami zo susedných krajín je v súčasnosti riadená prostredníctvom Dopravného informačného centra, ale plány na zriadenie vlastného hlavného dohľadového centra sú už v procese realizácie. Vzhľadom na rastúcu hustotu dopravy je spolupráca so susednými krajinami čoraz dôležitejšia, pretože umožňuje presmerovať dopravu na alternatívne diaľničné spojenia susedných krajín v prípade núdzových situácií alebo rozsiahlejších katastrof. Vďaka tejto spolupráci sa Slovinsku podarilo výrazne znížiť dopravné zápchy, čím sa úspešne zlepšila plynulosť dopravy na medzinárodných cestných koridoroch. Používanie diaľnic a rýchlostných ciest je v Slovinsku spoplatnené. Diaľnice a rýchlostné cesty, ktoré podľa štatistik patria medzi najbezpečnejšie cesty v krajine, poskytujú používateľom vyššiu úroveň služieb a pohodlia v porovnaní s inými cestami. Príjmy z mýta financujú prevádzku a údržbu diaľničnej siete. Okrem toho mýto poskytuje trvalý, stabilný a dlhodobý zdroj príjmov na splácanie úverov čerpaných na výstavbu a rekonštrukciu diaľnic vrátane riadiacich systémov [L37].

Národný prístupový bod NAP Slovinsko. Prechod na jednotný európsky dopravný priestor si vyžaduje vytvorenie systému, ktorý prepojí všetky dopravné prvky. Vývoj jeho digitálnej počítačovej architektúry zahŕňa otvorené a spoločné štandardy a používateľské rozhrania, ako aj efektívny a bezpečný dátový ekosystém. V súlade so záväzkami vyplývajúcimi zo smerníc a delegovaných nariadení EÚ [Z23], [Z24], [Z27] a [Z45] členské štáty zriaďujú národné prístupové body – NAP. Každý členský štát EÚ sa zaväzuje zriadiť svoj vlastný NAP alebo spoločný NAP s jedným alebo viacerými ďalšími členskými štátmi. NAP môžu byť organizované v rôznych formách, ako register, databáza, trhovisko s údajmi alebo dátový sklad. Cieľom NAP je poskytnúť vývojárom služieb a následne koncovým používateľom jednoduchý prístup k komplexným a spoľahlivým údajom o premávke a cestovaní a údajom o verejnej nabíjacej a tankovacej infraštruktúre pre alternatívne palivá v doprave, a to nediskriminačným spôsobom, ako aj k výmene a opätovnému použitiu týchto údajov. NAP Slovinsko je národný webový portál, kde majú používatelia prístup v reálnom čase k overeným, komplexným a spoľahlivým údajom o doprave a cestovaní. Pripravujú sa cestovné údaje, ktoré umožnia multimodálnu mobilitu a prístup k statickým a dynamickým údajom o verejnej infraštruktúre pre čerpanie alternatívnych palív v doprave. Alternatívne palivá v doprave zahŕňajú elektrinu, vodík, stlačený a skvapalnený zemný plyn, skvapalnený ropný plyn, biopalivá, syntetické a parafínové palivá. Údaje o infraštruktúre pre čerpanie vodíka a plynu sa pripravujú. Je viacero poskytovateľov a mnoho typov údajov, ktoré je možné prehliadať na stránke s údajmi. Prístup k údajom je umožnený po predchádzajúcej registrácii používateľa, ktorý je podnikateľským subjektom, a po súhlase so všeobecnými podmienkami používania. S cieľom poskytovať kompatibilné, interoperabilné a nepretržité služby sa údaje zhromažďujú a exportujú prostredníctvom NAP. Údaje sú k dispozícii na výmenu a opätovné použitie v reálnom čase a na nediskriminačnom základe. NAP Slovinsko ďalej poskytuje vodičom elektrických vozidiel kvalitný používateľský zážitok s možnosťou vyhľadávania a zobrazovania údajov o verejných nabíjaciach staniciach pomocou mapy [L38].

NAP a NTMC. Národné centrum riadenia dopravy (NTMC) je interná organizačná jednotka v rámci Ministerstva infraštruktúry, ktorá získava všetky dostupné údaje o stave cestnej premávky na celoštátnych cestách a premávke na nich, analyzuje ich, spracováva a následne ich zverejňuje na webovom portáli NAP Slovenia. V rámci riadiaceho centra dopravy (TMC) sa vykonáva efektívne riadenie dopravy, včas informuje verejnosť o mimoriadnych situáciách a poskytuje všetku potrebnú podporu pri zásahoch. Správca štátnej cestnej siete koordinovane spolupracuje so všetkými službami, hasičmi, policajtní, záchranármi a ďalšími zásahovými službami, ako aj s riadiacimi centrami zo susedných krajín. Dispečeri dopravy v riadiacich centrách riadia dopravu na regionálnej úrovni (RTMC) komunikujú s používateľmi diaľnic v prípade porúch a nehôd, koordinujú zásahy v prvej fáze udalostí, starostlivo riadia premávku v tuneloch a v prípade potreby uzatvárajú diaľnice a rýchlostné cesty a presmerujú dopravu na paralelné cestné spojenia. Regionálnych riadiacich centier dopravy pracujúcich v režime 24/7 je 5, v lokalitách Kozina, Ljubljana, Slovenské Konjice, Vransko a Hrušica. Riadiace systémy pracujú na báze pokročilých systémov, ktoré poskytujú automatické alarmy a opatrenia na automatické riadenie dopravy, ako je uzavretie tunela v prípade požiaru a upozornenie vodičov na protiúderového vodiča. Sú hlavným nástrojom na implementáciu opatrení, ktoré zvyšujú bezpečnosť a plynulosť cestnej premávky. Využívajú sa riadiace systémy ASD, ADP, WIM,

rozpoznávanie a riadenie vozidiel na základe detekcie ADR, RSD, kamerové video systémy, UTO a VMS, RWIS a MFV, AID, EPS, EZS a ostatné bezpečnostné systémy, GTM, zisťovanie dopravných priestupkov a objektívna zodpovednosť, C-ITS vonkajšie systémy, C-ITS informačné systémy a ostatné inteligentné dopravné systémy, parkovacie navádzacie systémy, aktívne technologické prvky stavebných konštrukcií a stavebných prvkov, telekomunikačných sietí a energetických sietí, systémy osvetlenia a CDS, systémy prevencie jazdy v protismere, termické skenovanie nákladných vozidiel, systémy vzájomnej komunikácie a komunikácie s IZS, a v tuneloch, ďalej, systémy vetrania a systémy pre dávkovanie vozidiel do tunela. Je vybudovaný rýchly systém na tok informácií z terénu do riadiaceho centra a späť k vodičom. Systémy riadenia a riadenia dopravy sú riadené z riadiacich centier a informačné systémy z Dopravného informačného centra. Vodiči sú informovaní o stave vozovky pomocou variabilného dopravného informačného značenia, ktoré zahŕňa portály, poloportály, premenné dopravné značenie a variabilné značenie. Slúžia na informovanie o dopravných nehodách, mimoriadnych udalostiach, ako je dopravná zápcha na určitom diaľničnom úseku, a na navádzanie vodičov potrebnými opatreniami, ako sú rýchlostné limity, zmeny jazdných pruhov alebo používanie iných výjazdov. Spolupráca s hasičmi, políciou, sanitkami a ďalšími záchrannými zložkami je na veľmi vysokej úrovni. Sú pripravené plány ochrany diaľnic a záchrany s presnými pokynmi, ako postupovať v prípade nehôd. Kontrolóri dopravy sú v neustálom kontakte s políciou, aby sa zaoberali všetkými nehodami a núdzovými situáciami. Je veľmi dobre zorganizovaná dostupnosť a činnosť hasičov a záchranných tímov v slovinských tuneloch. Zásahy sú pravidelne optimalizované prostredníctvom cvičení. Koordinácia si vyžaduje súčinnosť tímov s RTMC, TMC a NAP. Údaje prostredníctvom centrálného systému NAP sú vo formátoch DATEX II a NETEX. NTMC získava, analyzuje, spracováva, spravuje a zverejňuje údaje pre koncových používateľov a vývojárov produktov v NAP [L38].

Z predchádzajúcich skúseností je vhodné sa zmieniť o aktivitách, ktoré sa uskutočnili v rokoch 2015 – 2016 za účelom implementácie nového NTMC v Slovinsku, ako napríklad inštalácia infraštruktúry, priestorov a základného IT vybavenia NTMC, čo bolo krokom k vytvoreniu centra, ktorého cieľom je zlepšiť dostupnosť dopravnej siete, zvýšiť mobilitu účastníkov cestnej premávky a zlepšiť bezpečnosť cestnej premávky, ako aj znížiť negatívne vplyvy národnej dopravnej siete na životné prostredie. Účelom NTMC je slúžiť predovšetkým ako dátový sklad pre všetky dostupné dopravné údaje a poskytovať všetky potrebné služby v rámci inteligentných dopravných systémov, ako aj informácie potrebné na riadenie a kontrolu dopravy. Na dosiahnutie týchto cieľov NTMC vykonalo - vytvorenie dátového skladu pre dopravné údaje; Vytvorenie a prevádzkové fungovanie makroskopického a dynamického simulačného modelu dopravy; Získavanie údajov o hromadnom pohybe vozidiel; Národný prístupový bod pre cestné a dopravné údaje; Inžiniering, technická podpora a prenos znalostí. Dynamické dopravné údaje sa získavajú z vozidiel a infraštruktúry vybavenej technickým, technologickým a energetickým vybavením a inteligentnými dopravnými systémami. Tieto informácie sa používajú v riadení dopravy a dopravné informácie v reálnom čase sa poskytujú prostredníctvom štandardizovaného formátu výmeny údajov – DATEX II. To prispievalo k prispievaniu k vytvoreniu integrovaného centralizovaného riadenia dopravy udržateľným spôsobom a k zlepšeniu dopravných informačných služieb. Zlepšila sa úroveň monitorovania a riadenia dopravy a poskytovania informácií v reálnom čase. Zabezpečí sa aj interoperabilita služieb na európskej úrovni. Pomohlo to zlepšiť existujúcu cezhraničnú spoluprácu s medzinárodnými plánmi riadenia dopravy a cezhraničnú výmenu dopravných informácií so susednými krajinami [L39].

Systém NAP nielen v Slovinsku, ale aj ostatných zúčastnených krajinách je od roku 2022 koordinovaný Organizáciou pre koordinovanie NAP v Európe NAPCORE, ktorá koordinuje a harmonizuje viac ako 30 európskych platforiem pre mobilitu, dáta pre mobilitu a dáta pre cestovné informačné služby. Bola vytvorená v duchu konzultácií a spolupráce. Zahŕňa 36 účastníkov - 33 aktívnych členov z 26 členských štátov EÚ a 3 pridružených partnerov, existuje 37 implementačných orgánov. Cieľom je vytvoriť dlhodobú a na budúcnosť orientovanú platformovú organizáciu. Ukázalo sa, že existujúce národné prístupové body NAP sa dosť líšia v nastavení a rozhraniach pre prístup k údajom. Taktiež sa v rámci Európy líšia aj formáty a štandardy údajov. NAPCORE zabezpečuje ich lepšie zosúladenie v rámci projektu svojej organizácie pre koordináciu národných prístupových bodov pre Európu. NAPCORE funguje ako koordinačný mechanizmus na zlepšenie interoperability národných prístupových bodov ako chrbtice európskej výmeny údajov o mobilite. NAPCORE zlepšuje interoperabilitu údajov o mobilite v Európe harmonizáciou a zosúladením štandardov pre údaje o mobilite. NAPCORE tiež zvyšuje prístup a rozširuje dostupnosť údajov súvisiacich s mobilitou prostredníctvom koordinovaného prístupu k údajom a lepšej harmonizácie európskych NAP. NAPCORE ďalej posilňuje národné prístupové body a národné orgány definovaním a implementáciou

spoločných postupov a stratégie, posilňovaním postavenia a úlohy NAP a podporou krokov smerom k vytvoreniu celoeurópskych riešení na lepšie uľahčenie využívania údajov v celej EÚ. NAPCORE využíva štandard DATEX II pre poskytovanie dát a údajov zameraných na dopravné podmienky s využívaním cestnej siete v reálnom čase, stav cestnej siete (nehody a incidenty), bezpečnostné dopravné informácie, opatrenia riadenia dopravy, dopravné predpisy, parkovanie nákladných vozidiel, infraštruktúra na tankovanie a dobíjanie a jej dostupnosť v reálnom čase. V rámci NAPCORE, Národný prístupový bod NAP môže mať rôzne formy, ako napríklad databáza, dátový sklad, trhovisko s údajmi, úložisko a register, webový portál alebo podobné, v závislosti od typu príslušných údajov, a môže poskytovať vyhľadávacie služby, čím uľahčuje zlučovanie, spracovanie alebo analýzu požadovaných súborov údajov [L40], [L41].

3.3 Nórsko

Štruktúra terénu, ktorý je k dispozícii pre aktivity dopravy v Nórsku patrí zrejme k najkomplikovanejším vôbec. Z hľadiska cestnej dopravy má Nórsko približne 95 tis. km verejných ciest, 10 tis. km národných štátnych ciest, 44 tis. km okresných ciest a 39 tis. km mestských ciest. Celkový počet cestných tunelov je 1260 a celková dĺžka ciest v tuneloch je 1550 km. Nórske Ministerstvo dopravy nesie celkovú zodpovednosť za rámcové podmienky pre poštové činnosti, pre civilné letectvo, verejné cesty a železničnú dopravu a trajektové služby, ktoré tvoria súčasť národného cestného systému. Sekcia ciest je zodpovedná za plánovanie, výstavbu, prevádzku a údržbu štátneho diaľničného systému a má celkovú zodpovednosť za riadenie Nórskej správy ciest. Sekcia je tiež zodpovedná za legislatívu upravujúcu cesty a cestnú premávku. Okrem toho je sekcia zodpovedná za oblasť mýta a za štátne diaľničné trajekty. Sekcia bezpečnosti cestnej premávky je zodpovedná za prácu ministerstva v oblasti bezpečnosti cestnej premávky a má administratívnu zodpovednosť za prácu ministerstva s legislatívou upravujúcou bezpečnosť cestnej premávky a za správu a vývoj legislatívy v oblasti cestnej premávky a predpisov upravujúcich komerčnú cestnú dopravu. V rámci sekcie miest sa uvádza, že zodpovednosti sekcie miest zahŕňajú okrem iného prácu ministerstva s mestským prostredím a dohodami o raste miest, čiastočné štátne financovanie veľkých projektov verejnej dopravy, mýta v mestách a územnú politiku, verejnú dopravu a environmentálny a technologický rozvoj, ktorý je relevantný pre mestské oblasti. Zodpovedá za riadenie spoločnosti Nórskej správy ciest a Úradu pre dohľad nad cestami [L43] [L44].

V Nórsku prešiel dopravný sektor v posledných rokoch enormným rozvojom. Digitalizácia, automatizácia a elektrifikácia zmenili riešenia pre mobilitu a logistiku. Národné ciele pre dopravný sektor sa vo veľkej miere týkajú bezpečnosti, efektívnosti a udržateľného rozvoja a čoraz viac sa zameriavajú na znižovanie nákladov. K dosiahnutiu tohto cieľa musia prispieť nové technológie. Strategickými investičnými oblasťami združenia ITS Norway v období rokov 2021 – 2023 sú industrializácia, spolupráca a rozvoj zručností. Všetky sa zameriavajú na podporu národných cieľov a v neposlednom rade aktivity v ITS Norway prispievajú k tomu, aby nórsky priemysel bol schopný poskytovať užitočné, inteligentné a efektívne riešenia a služby na nórskom aj medzinárodnom trhu.

Základnú, rozšírenú základnú a súhrnnú sieť – cesty, prístavy, terminály kombinovanej železničnej a cestnej dopravy a letiská pre región Nórska znázorňuje Obrázok 3.



Obrázok 3 - Základná, rozšírená základná a súhrnná sieť TEN-T pre Nórsko [Z48]. Použité symboly sú vysvetlené pri Obrázku Obrázok 1.

Smernica o ITS bola zahrnutá do dohody o EHP a uplatňuje sa ako rámcová legislatíva pre ITS v Nórsku. Nórsky parlament prijal v roku 2015 zákon o ITS na základe návrhu ministerstva dopravy. Tento zákon sa používa na transpozíciu legislatívy o ITS (delegované akty) do nórskeho práva. Zákon nevyklučuje predpisy založené na národnej politike a prioritách a poskytuje právnu autoritu na zabezpečenie národnej koordinácie aplikácií a služieb ITS v cestnom sektore a bude zahŕňať rozhrania s inými druhmi dopravy. Nórsko už má právny rámec, ktorý umožňuje testovanie vozidiel a dopravných služieb s automatizovaným riadením. Niekoľko testov sa už uskutočnilo, niekoľko stále prebieha a ďalšie budú nasledovať. Prijatím týchto zákonov má Nórsko základný právny základ pre zavedenie služieb ITS. To platí aj pre testovanie a pilotné testovanie C-ITS a automatizovaného riadenia. Stále je potrebné mať usmernenia a predpisy týkajúce sa údajov o pripojených vozidlách a definovať vlastníctvo a pravidlá pre súkromie a bezpečnosť, ako aj zabezpečiť otvorenosť a dostupnosť verejných aj súkromných údajov. Taktiež je potrebné definovať zodpovednosť, vlastníctvo a obchodné modely pre hybridnú komunikáciu podporujúcu C-ITS. Nórsko má jasný zámer zapojiť sa do európskej práce na harmonizácii a legislatíve v týchto oblastiach. Nórsko uznáva, že ITS a nové technológie budú zohrávať čoraz významnejšiu úlohu v dopravnom systéme. ITS a zavádzanie nových technologických riešení vrátane prepojenej, kooperatívnej a automatizovanej mobility – CCAM, významne prispievajú k dosiahnutiu cieľov v oblasti plynulosti dopravy, bezpečnosti dopravy, vplyvu na životné prostredie a dostupnosti. Ekonomické stimuly sa označujú za účinné nástroje na urýchlenie prechodu na dopravné technológie bez fosílnych palív. Hlavnú zodpovednosť za implementáciu smernice o ITS a následných delegovaných aktov nesie Nórska správa verejných ciest NPRA v úzkej spolupráci s ministerstvom dopravy. NPRA sa zúčastňuje na činnosti expertných skupín týkajúcich sa delegovaných aktov MMTIS, RTTI, SRTI a na činnosti subexpertnej skupiny pre kybernetickú bezpečnosť. Pokiaľ ide o delegovaný akt [Z27] Multimodálne cestovné informačné služby a Národný prístupový bod NAP, Nórske riaditeľstvo železníc, Nórska agentúra pre digitalizáciu a štátna spoločnosť pre železnice tiež zohrávajú významnú úlohu. Relevantné činnosti a projekty zahrnuté v tejto správe riadi NPRA, alebo pritom minimálne zohráva významnú úlohu. S cieľom zlepšiť harmonizáciu zdieľania údajov medzi rôznymi druhmi dopravy ministerstvo dopravy iniciovalo medzisektorovú spoluprácu v oblasti údajov v doprave, do ktorej sú zapojené orgány a agentúry zo všetkých druhov dopravy. Cieľom spolupráce je zlepšiť dostupnosť údajov, zdieľanie a využívanie údajov v sektore dopravy. Na medzinárodnej úrovni sa nórske orgány aktívne podieľali na mnohých európskych projektoch zameraných na harmonizovanú implementáciu opatrení, na ktoré sa vzťahuje smernica o ITS - NPRA, Nórske riaditeľstvo železníc a štátna spoločnosť pre železnice sú partnermi v projekte NAPCORE. Účasť na projekte NAPCORE ponúka zainteresovaným stranám v európskej výmene údajov o mobilite mnohostrannú výhodu. NAPCORE funguje ako koordinačný mechanizmus a zlepšuje interoperabilitu národných prístupových bodov NAP v celej Európe a poskytuje účastníkom príležitosť aktívne prispievať k bezproblémovej výmene údajov o mobilite. Zameranie projektu na štandardizáciu postupov v oblasti údajov o mobilite, posilnenie postavenia NAP a podporu celoeurópskych riešení strategicky stavia zainteresované strany do pozície pri formovaní efektívnejšieho, integrovanejšieho a kolaboratívnejšieho rámca pre správu údajov o mobilite na kontinentálnej úrovni [L40], [L41] a [L47].

Počas procesu revízie smernice o ITS sa NPRA aktívne zapájala do príslušných fór. Európska platforma ITS (EU EIP) podporovaná CEF a zodpovedajúce projekty koridoru NEXT-ITS boli dokončené v rokoch 2021/2022. V oblasti C-ITS sa NPRA zúčastnila na platforme NordicWay a C-ROADS podporovanej CEF, ako je opísané vo vzťahu k prioritnej oblasti 4 (prepojenie vozidla s dopravnou infraštruktúrou). NPRA sa zúčastnila na jednotnej platforme CCAM a na prípravách partnerstva CCAM. NPRA je pridruženým partnerom v NOMAD (Nordic Open Mobility and Digitalisation). Cieľom projektu je umožniť bezproblémovú mobilitu s využitím viacerých druhov dopravy v severských krajinách. Projekt zavedie rámec pre technologické vybavenie a obchodné postupy pre MaaS a ďalšie služby inteligentnej mobility [L16], [L18].

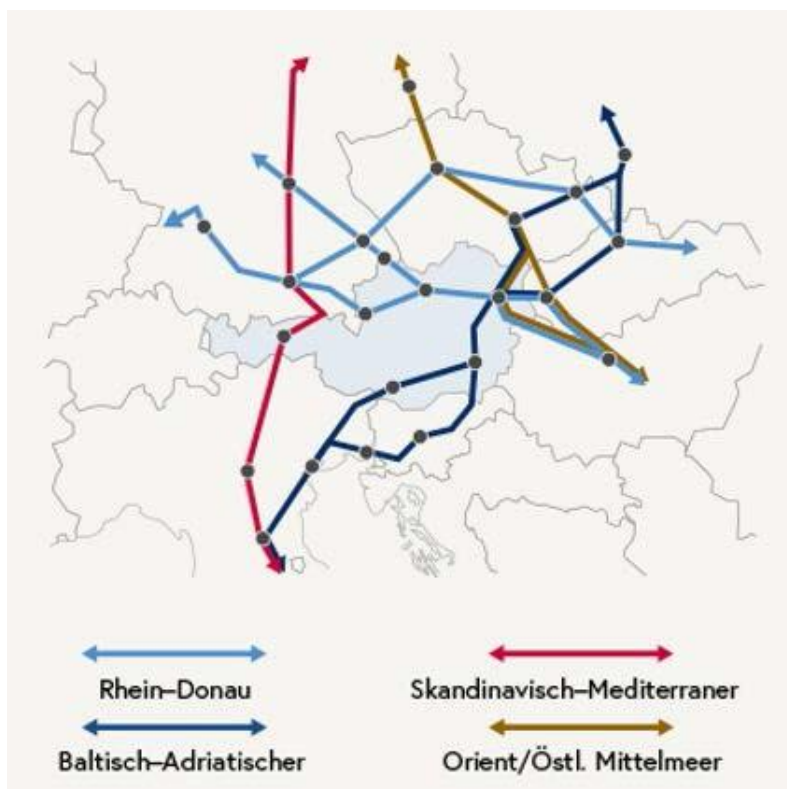
Najdlhším cestným tunelom vôbec je Lærdal dlhý 24,51 km. Nórsko má vrátane tohto tunela na zozname najdlhších desiatich dva, druhým je Ryfylke dlhý 14,46 km. Tunel Lærdal prepája Oslo s Bergenom na ceste E 16 v dvoch jazdných pruhoch s obojsmernou premávkou. Tunel nemá núdzové východy; existuje však viacero bezpečnostných opatrení v prípade nehody, požiaru alebo inej núdze. Núdzové telefóny označené „SOS“ sú nainštalované každých 250 metrov na kontaktovanie operátorov, polície, hasičských zborov a zdravotnej služby. Hasiace prístroje sú umiestnené každých 125 metrov. Vždy, keď sa použije núdzový telefón alebo sa zdvihne hasiaci prístroj, v celom tuneli sú zobrazené brzdové svetlá a aktivujú sa PDZ s nápisom *snu og køyr ut* (odbočiť a obísť) a PDZ pri vchode ukazujú tunnelen stengt (tunel uzavretý). V tuneli je pätnásť

obratísk, ktoré vyhovujú pre autobusy a návesy. Okrem troch veľkých priestorov boli každých 500 metrov vybudované núdzové zálivy. Vykonáva sa evidencia vozidiel z ANPR a CCTV systému, operátorské pracoviská v riadiacich centrách v Lærdale a Bergene evidujú všetky vozidlá vchádzajúce a vychádzajúce z tunela. Elektrické a mechanické zariadenia sú nainštalované tak, aby rádiá a mobilné telefóny nestratili signál počas celej jazdy v tuneli. Na monitorovanie prekročenia rýchlosti sú nainštalované rýchlostné kamery, veľmi dôsledne sa využívajú systémy AID. Kvalita vzduchu v tuneli sa dosahuje vetraním a čistením. Tunel je vybavený čistiarňou vzduchu, ktorá sa nachádza v 100 metrov širokej kaverne. Vzduch z tunela je do čistiarne nasávaný dvoma veľkými ventilátormi. Prach a sadze sú odstraňované elektrostatickým filtrom a oxid dusičitý je odstraňovaný uhlíkovým filtrom. Okrem toho veľké vetracie ventilátory nasávajú čerstvý vzduch cez oba vstupy a vzduch zo stredu tunela je vyháňaný cez vetráciu šachtu. V nórske tuneloch, na mostoch, diaľniciach, horských priechodoch, všeobecne povedané, na cestách NPRA sa technické, technologické a energetické riadiace systémy riadia riadiacimi systémami vybavenými systémami SCADA od renomovaných výrobcov prostredníctvom siete operátorských pracovísk riadiacich centier. NPRA prevádzkuje v režime 24/7 5 operátorských pracovísk v 5 regiónoch, so 140 operátormi v pracovných zmenách. Národný servis prostredníctvom uvedenej regionálnej organizácie je zameraný na riadenie dopravy a riadenie incidentov, z národného hľadiska a výmeny informácií so susednými štátmi sa vyžíva platforma opísaná vo vyššie uvedenom odstavci.

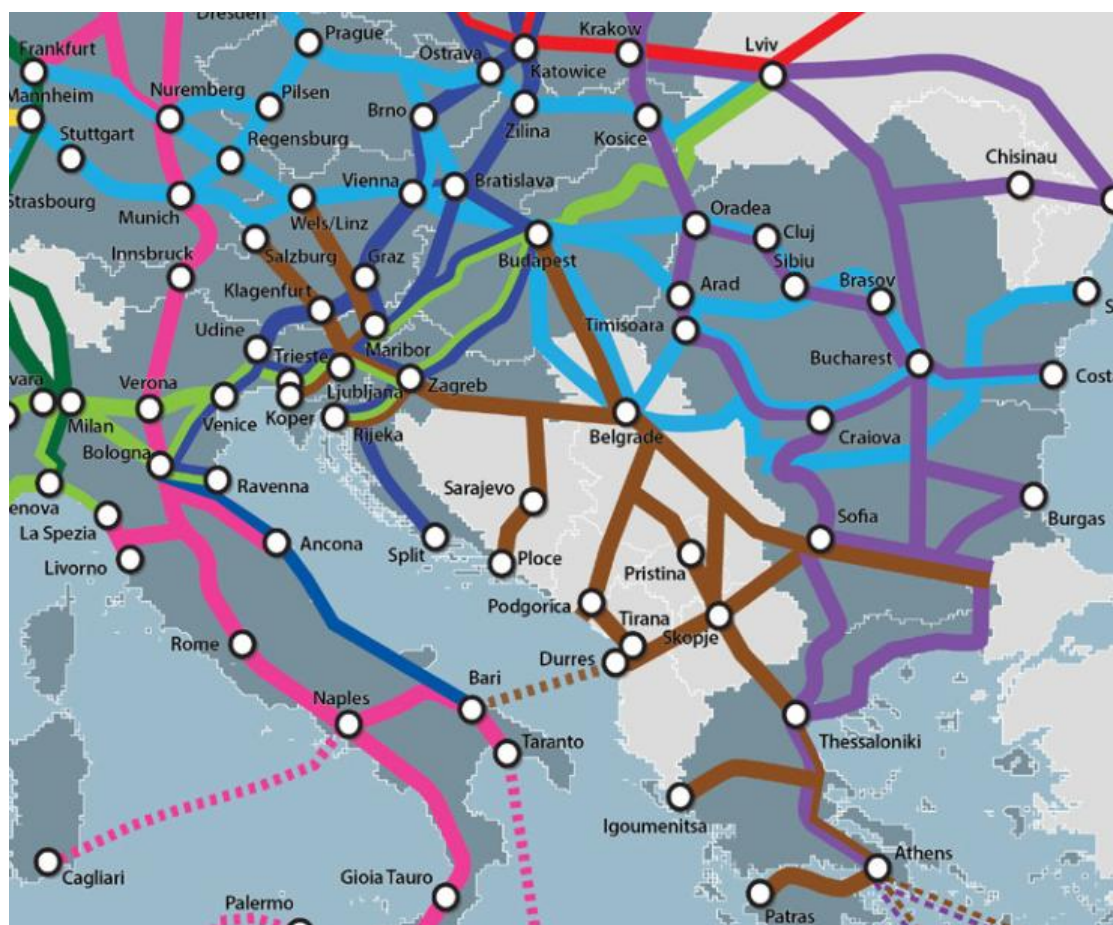
Aktuálne novým stavebným projektom budovaným od roku 2020 je pobrežná cesta E 39 bez trajektov medzi mestami Kristiansand a Trondheim, ktorá má dĺžku 1100 km, ktorej predmetom je viacero podmorských tunelov a s tým súvisiacim rozsiahlym novým technickým, technologickým a energetickým vybavením naviazaným na príslušné regionálne operátorské pracoviská. Najdlhším z nich bude Rogfast, ktorý bude prvým projektom, ktorý nahradí trajekty. S dĺžkou 26,7 kilometra bude Rogfast najdlhším podmorským cestným tunelom na svete a zároveň aj najhlbším 392 metrov. Dokončenie výstavby pre túto časť stavby projektu je naplánované na rok 2033. Projekt pobrežnej diaľnice E39 prispeje k zlepšeniu, ktoré posilní podmienky pre celý západný región Nórska. Vylepšená pobrežná cesta E39 bez trajektov lepšie spojí mestá v západnom Nórsku. Prepoja veľké obchodné regióny, ako aj trhy s bývaním, pracovnou silou a službami, čo poskytne lepší základ pre rozvoj najväčšieho exportného regiónu Nórska. NPRA vyvíja technologické riešenia, ktoré umožnia nájsť alternatívne riešenia pre prechod cez fjordy. Práca si vyžaduje multidisciplinárny prístup naprieč nasledujúcimi oblasťami – bezpečnosť, klíma a životné prostredie, prevádzka a údržba, stavebné inžinierstvo, kvalifikácia technológií, technológia materiálov, technológia výstavby PK, prírodné zaťaženia na vietor, vlny, prúdy, sociálna ekonomika, zmluvná stratégia, modelovanie dopravy a rozvoj technického, technologického a energetického vybavenia PK a ich optimálnej aplikácie. Celkový čas cesty je dnes približne 21 hodín vrátane siedmich trajektových spojení. Z hľadiska regionálneho riadenia, projekt bude súvisieť s doplnením až troch regionálnych operátorských pracovísk. Po uvedení celého projektu a výslednej PK do prevádzky má byť čas cesty skrátený o polovicu [L48].

3.4 Rakúsko

Vďaka svojej polohe je Rakúsko dôležitým dopravným uzlom v Európe. Doprava v Rakúsku je charakterizovaná rozsiahlou a vysokokvalitnou cestnou sieťou, zvlášť čo sa týka diaľnic, rýchlostných ciest a tunelov, ktoré sú kľúčovým prvkom v cestnej sieti Rakúska. O tom, že je významnou spojniciou, alebo križovatkou ciest je zrejmé aj z mapy transeurópskej dopravnej siete (TEN-koridoru), hovoria obrázky Obrázok 4 a Obrázok 5. V aktuálnom zobrazení (Obrázok 5) je významná zmena týkajúca sa koridoru „Orient“ na súčasný „západný Balkán“. Do nového systému TEN-T sú zaradené diaľnice A9 a A10, ktoré majú zásadný význam v danom smere a predstavujú komplikovanú časť OT systému technického, technologického a energetického vybavenia PK v Rakúsku a príslušných riadiacich systémov.

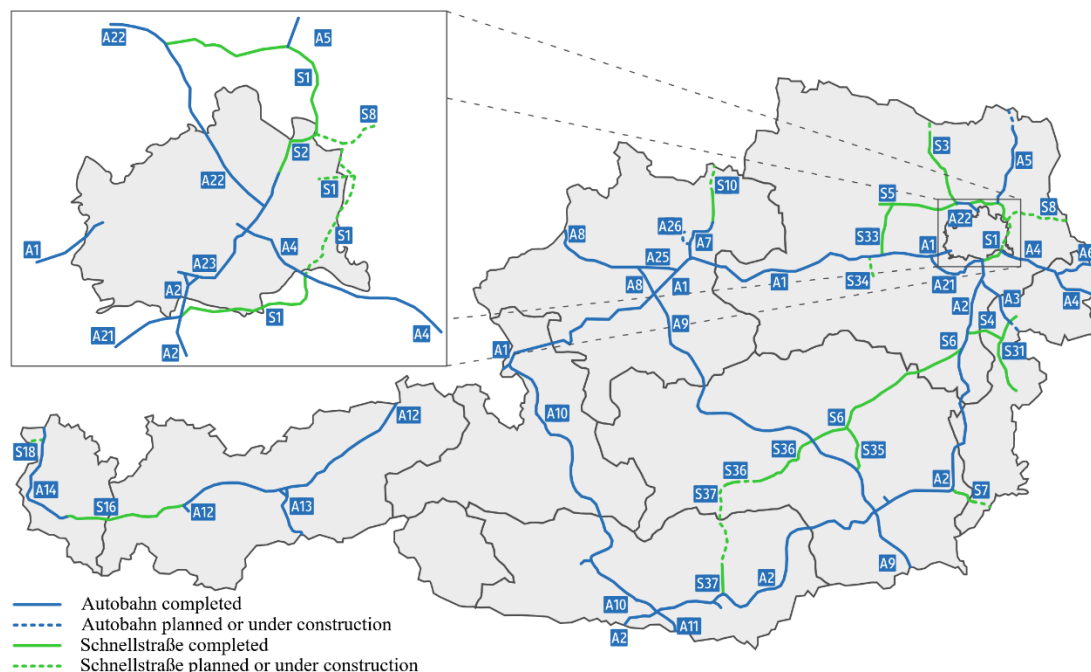


Obrázok 4 - TEN-T dopravná sieť v geografickom priestore Rakúska. Stav k 1.1.2024



Obrázok 5 - TEN-T dopravná sieť v geografickom priestore Rakúska. Stav aktualizovaný podľa [Z48].

Rakúsku cestnú sieť tvorí 128 267 km ciest, z čoho je 1 749 km diaľnic a 501 km rýchlostných ciest. [L75]. Dobre rozvinutá a prepojená cestná a železničná sieť tvorí základ pre bezpečnú, pohodlnú, udržateľnú a spoľahlivú mobilitu. Prehľadne to znázorňuje Obrázok 6 [L76].



Obrázok 6 - Diaľničná sieť v Rakúsku (Legenda: Autobahn completed – diaľnica vybudovaná a v prevádzke, Autobahn planned or under construction – diaľnica plánovaná alebo vo výstavbe, Schnellstrasse completed – rýchlostná cesta vybudovaná a v prevádzke, Schnellstrasse planned or under construction – rýchlostná cesta plánovaná alebo vo výstavbe)

V celej škále dôležitých zákonov pre cestnú dopravu na rakúskych cestách sú dôležité dva federálne zákony. V prvom rade je to dopravný zákon – „Cestná doprava StVO 1960“ (Straßenverkehrsordnung 1960 StVO 1960) [ZP24], druhým je „Zákon o bezpečnosti v cestných tuneloch (Das Straßentunnel-Sicherheitsgesetz STSG) [ZP25].

Prvý zákon StVO 1960 vstúpil do platnosti v r. 1961 a definuje predpisy pre cestnú premávku na všetkých cestách s verejnou dopravou, je záväzný pre všetkých účastníkov verejnej cestnej premávky. Obsahuje definície a predpisy o cestnej premávke, definuje jazdné pravidlá, ako je jazda vpravo, maximálne rýchlosti, povinnosť používať diaľnicu s vozidlami, ktoré môžu dosiahnuť určitú minimálnu rýchlosť, predchádzanie a pod. Stanovuje aj napr. sankcie, dopravné značky.

Druhý federálny zákon - STSG, sa vzťahuje na všetky tunely dlhšie ako 500 m na federálnych (spolkových) diaľniciach a rýchlostných cestách definovaných vo federálnom zákone z roku 1971. Tento zákon, alebo právny predpis, upravuje minimálne požiadavky na bezpečnosť cestnej premávky v tuneloch, pokiaľ ide o výstavbu a prevádzku cestných tunelov. Cieľom zákona je zabezpečiť vysokú úroveň ochrany pre všetkých užívateľov tunelov. Zákon presne stanovuje základné pojmy, definuje – úrad pre riadenie tunelov-správny orgán tunelov, správcu tunelov ktorý vykonáva ich údržbu, bezpečnostného správcu tunela, definuje vážne narušenie v prevádzke tunela, pričom definuje, že nepredvídateľnou udalosťou nie je obmedzenia dopravy kvôli údržbovým a čistiacim prácam, po dobu kratšiu ako jednu hodinu. Z hľadiska riešenia tejto RÚ je tento zákon, s jeho definíciami, ustanoveniami, rozsahom východiskovým dokumentom pre popísanie štruktúry riadenia, výstavby, správy, servisu, na rakúskych diaľniciach a rýchlostných cestách s nadväznosťou na výkonnú zložku pre realizáciu v zákone ustanovených bodov.

Zákon STSG v prvom rade definuje Úrad pre riadenie tunelov – správny orgán, definuje správcu tunela (tunelov), definuje bezpečnostného pracovníka tunela a spôsob jeho menovania. Pre každého z definovaných pozícií presne stanovuje jeho úlohy, povinnosti, rozsahy činnosti.

Správny orgán v zmysle zákona STSG má povinnosť vyhodnotiť všetky tunely v prevádzke, má vykonávať opakujúce sa kontroly aby zistil, či všetky tunely, na ktoré sa tento zákon vzťahuje, sú v súlade s jeho ustanoveniami, pričom rozdiel medzi jednotlivými kontrolami nesmie prekročiť dobu 6 rokov. Ak správny orgán rozhodne, že niektorý z tunelov nespĺňa ustanoveniami tohto zákona, informuje o tom správcu tunela a bezpečnostného pracovníka tunela o potrebe prijatia opatrení, ktoré povedú k zvýšeniu bezpečnosti prevádzky v danom tuneli. Správny orgán môže v prípade, že nie sú splnené požiadavky tohto federálneho zákona, požiadať správcu tunela k pozastaveniu, alebo obmedzeniu premávky v tomto tuneli, pričom stanoví aj podmienky, za akých môže byť obnovená premávka.

Zákon presne stanovuje úlohy správcu tunelov, ktorý je zodpovedný za tunel od fázy jeho návrhu, počas výstavby aj počas prevádzky. Správca tunelov menuje pre každý tunel bezpečnostného správcu zástupcu tunela, ktorého potvrdí aj správny orgán tunela. Zákon podrobne stanovuje úlohy bezpečnostného správcu tunela, jeho kvalifikáciu. Stanovuje aj obsah niektorých dokumentov pre tunel, hlavne obsah bezpečnostnej dokumentácie tunelov, ktorú je povinný vypracovať správca tunelov pre každý tunel. Zákon stanovuje požiadavky na správcu tunelov aj s ohľadom na staršie tunely, tunely, ktoré boli uvedené do prevádzky pred účinnosťou STGS zákona – t. j. do 30.10. 2006.

Zaväzuje správcu tunelov prevádzkovať video monitorovací systém s automatickou detekciou narušenia dopravy vo všetkých tuneloch monitorovacím centrom. Stanovuje podmienky dĺžky archivácie záznamov, stanovuje podmienky exportu záznamu, podmienky poskytnutia obrazových sekvencií pre informovanie verejnosti a pod.

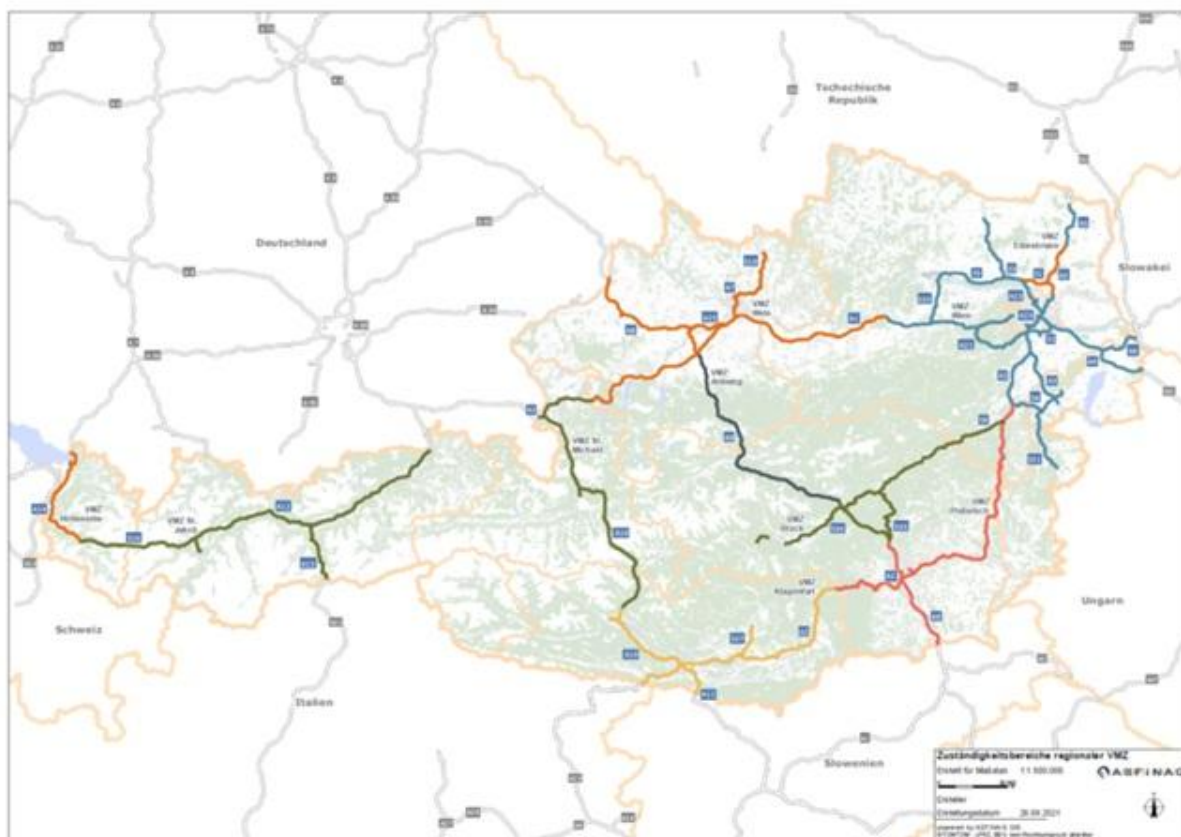
Zákon ustanovuje aj intervaly a rozsahy na pravidelné povinné cvičenia v tuneloch. Veľké cvičenia sa musia uskutočniť minimálne raz za štyri roky a to pri čo najrealistickejších podmienkach odpovedajúcich definovaným scenárom incidentov. Stanovuje aj postupy spojené s výstavbou tunela – postup pred zahájením výstavby (obsah dokumentácie), postup pri schvaľovaní predbežného návrhu tunela, postup pre schválenie zmien pri uvedení tunela do prevádzky, samotné uvedenia tunela do prevádzky a pod.

Zákon ďalej stanovuje aj základné kritéria pre rozhodnutie či tunel bude jednorúrovňový, alebo dvojúrovňový a pod.

V roku 1982 bola federálnym zákonom (ASFINAG-Gesetz) [ZP26] založená akciová spoločnosť pre financovanie diaľnic a rýchlостných ciest (Autobahnen - und Schnellstraßen – Finanzierungs – Aktiengesellschaft - ASFINAG). Ako predmet podnikania akciovej spoločnosti pre financovanie diaľnic a rýchlостných ciest, zákon vrátane jeho následných dodatkov a doplnkov, uvádza najmä financovanie, plánovanie, výstavbu a údržbu štátnych ciest vrátane potrebnej a účelnej infraštruktúry, vyberanie mýtného na základe času a výkonu od používateľov týchto ciest, ako aj obsluhovanie záväzkov, ktoré uzatvorila táto akciová spoločnosť na financovanie diaľnic a rýchlостných ciest so schválením ministra financií, pokiaľ boli uzatvorené na účely plánovania, výstavby a údržby štátnych ciest. Spoločnosť ASFINAG sa tak stala správcom tunelov v zmysle zákona STSG. ASFINAG spravuje v zmysle zákona aj plochy, ktoré nie sú priamo určené na dopravu, ako aj nehnuteľnosti a stavby, ktoré sa dostali do vlastníctva Akciovej spoločnosti na financovanie diaľnic a rýchlостných ciest na základe spolkového zákona o prevode a odovzdaní štátnych ciest. ASFINAG nedostáva žiadne financie zo štátneho rozpočtu, ale naopak Rakúskej republike vypláca zákonom stanovené poplatky.

ASFINAG s celou svojou štruktúrou zloženia a organizácie zodpovedá priamo za výkon operatívnej prevádzky diaľnic a rýchlостných ciest vrátane tunelov. ASFINAG podľa verejne dostupných informácií, celkov spravuje približne 2 250 km diaľnic a 170 tunelov. Novela federálneho zákona o diaľniciach z roku 1971 z roku 2006 [ZP27] odstránila všetky rozdiely medzi diaľnicami a rýchlостnými cestami. ASFINAG zodpovedá za kompletne riadenie dopravy, celý výkon prevádzkovej údržby a elektrickej údržby na týchto cestách a v tuneloch (na diaľniciach napr. všetky druhy dopravného značenie, telefóny núdzového volania, komunikačnú infraštruktúru, v tuneloch kompletne bezpečnostné technologické a dopravné vybavenie - zariadenia ovplyvňujúce riadenie celej dopravy, osvetlenie, zabezpečuje monitorovanie tunelov vrátane ich čistenia, zabezpečuje čistenie odpočívadiel a odpočívacích staníc, vrátane kosenia trávy, kompletnej zimnej údržby (opravy, obnovovacie práce),

a pod., riadi a financuje obnovu existujúcej cestnej siete vrátane tunelov, financuje a riadi výstavbu nových úsekov diaľnic a nových tunelov, zabezpečuje a zodpovedá za výber mýta a prevádzku celého mýtného systému. ASFINAG má viac ako 3.300 zamestnancov. Zabezpečuje tiež úzku spoluprácu s organizáciami záchranej služby ktoré tvoria, alebo sú súčasťou ASFINAG manažmentu udalosti (v nemčine je to - ASFINAG Ereignismanagement). Riadenie dopravy a všetko čo k tomu patrí, zabezpečuje a riadi ASFINAG 24 hodín denne, 365 dní v roku na celej špičkovej sieti diaľnic, na rýchlostných cestách a v tuneloch prostredníctvom 9 centier riadenými operátormi. Pracuje ich viac ako 110. V systéme ide o dve úrovne riadenia, ktoré jasne vedú k tomu, aby sa všetci účastníci dopravy dostali bezpečne do cieľa svojej cesty, aby sa rýchle a efektívne riadili na týchto komunikáciách všetky udalosti vrátane rýchlej a efektívnej reakcie, všetkých úkonov pri nehodách, zabezpečení obchádzok a pod. Tieto dve úrovne riadenia dopravy zabezpečuje 9 centier riadenia dopravy (Verkehrsmanagement Zentralen - VMZ) a graficky v mape tieto centrá znázorňuje Obrázok 7 správcu ASFINAG [L77]. Ide o Národné centrum vo Viedni - Inzersdorf a potom ďalších osem regionálnych centier v spolkových krajinách. Tieto riadiace strediská sa opierajú vo svojej činnosti aj o prácu 43 výkonných diaľničných stredísk (Autobahnmeistereien).



Obrázok 7 - Rozmiestnenie VMZ centier na rakúskej diaľničnej sieti. Obrázok je čiastočne anonymizovaný zníženým rozlíšením.

Národné centrum vo Viedni – Inzersdorf je nadradeným riadiacim centrom regionálnym pobočkám VMZ a zároveň plní aj funkciu regionálnej VMZ (VMZ Wels, VMZ Arding, VMZ St. Michael, VMZ Plabutsch, VMZ Klagenfurt, VMZ St. Jakob, VMZ Hohenems, VMZ Bruck, ÜZ - VMZ Eibesbrunn). Podcentrála ÜZ - VMZ Eibesbrunn zodpovedá za krátky úsek PPP diaľnice A5 0,0 km až 23,7 km a za krátky úsek rýchlostných ciest S1 a S2 - S1 od km 36,1 po km 58,7, S2 od km 2,9 po km 7,4 km (preto túto ÜZ - VMZ Eibesbrunn v dostupných prehľadoch a podkladoch často ani neuvádzajú). Operátori ktorí pracujú na VMZ centráloch sú kľúčovými bodmi pre komunikáciu a koordináciu v rámci ASFINAG, ako aj pri komunikácii s miestnymi zásahovými jednotkami.

Vo VMZ Viedeň – Inzersdorf sa nepretržite monitoruje celá sieť ciest ASFINAG, odtiaľ informujú o aktuálnych udalostiach, ako sú havárie alebo nehody, odporúčajú obchádzky veľkého rozsahu napr.

pri prírodných katastrofách, informujú o preprave zvláštnych alebo ťažkých transportov naprieč sieťou ciest ASFINAG. VMZ Viedeň – Inzersdorf zabezpečuje riadenie dopravy na národnej (federálnej) úrovni a nadregionálne riadenie dopravy (vplyv na celú dopravnú sieť, riadenie alternatívnych trás). Ďalej odovzdáva informácie interným organizačným zložkám ASFINAG (napr. hovorcovi), vonkajším subjektom (Ö3, ÖAMTC, ARBÖ, exekútiva), starajú sa o medzinárodnú spoluprácu a riadenie cezhraničných operácií, uvádzajú do činnosti „riadiaci“ tím Ereignismanagement (tím pre riadenie udalostí), tím ASFINAG SG (ASFINAG Service GmbH) v krízových a núdzových situáciách pre riadenie zainteresovaných strán s políciou, záchrannými službami a hasičmi na národnej a miestnej (krajinskej) úrovni [L74]. Základnú štruktúru riadiaceho tímu Partneri ASFINAG v „Ereignis“ manažmente – tím pre riadenie udalostí Die österreichische Autobahnbetreiberin (Rakúsky prevádzkovateľ diaľnic) zobrazuje Obrázok 8.



Obrázok 8 - Partneri v riadiacom tíme Ereignismanagement. Preklad cudzojazyčných termínov znie polícia, hasiči, záchranári.

ASFINAG má presne popísané úlohy Ereignismanagement - tímu pre riadenie udalostí. Kto je na čele zásahu, čo sú jeho povinnosti pri zásahu, má presne popísanú informačný reťazec, povinnosti operátorov, vedúceho operátora, povinnosti z hľadiska odovzdania informácií - informácie pre účastníkov dopravy, informácie do ARBÖ, ÖAMTC, obchádzky a pod., spracovania dokumentácie, ukončenia udalosti a opätovné uvedenie úseku do bežnej prevádzky. Hneď ako je veliteľ zásahu na mieste zásahu, prediskutuje s prevádzkovým oddelením, či je potrebný napríklad hasičský zbor, odťahovacia služba, alebo iné súčinnosti. Zároveň je tím v závislosti od udalosti v kontakte aj s policajným dopravným dispečingom. Na každú udalosť je vytvorený akýsi tiket obsahujúci všetky dôležité informácie, ako je čas, miesto, typ udalosti a informácie o účastníkoch. Po jeho vytvorení má k tomuto tiketu ihneď prístup vedúci smeny a ten po skontrolovaní, overení, odovzdá informácie dopravnej redakcii Ö3 a iným médiám a sprístupní ich v aplikácii ASFINAG app a na domovskú stránku ASFINAG. Za opätovné povolenie premávky je zodpovedná polícia – ak je prítomná na zásahu, inak preberá túto úlohu ASFINAG Autobahnmeisterei (ABM) – správca príslušného úseku diaľnice.

Samotné Národné VMZ má celkovo minimálne 10 operátorov. Operátori majú úlohu zhromažďovať, overovať, spracovávať a následne prenášať informácie, ktoré sú oznámené regionálnymi centrami riadenia dopravy. Takto sa na VMZ Viedeň - Inzersdorf z existujúcich informácií o dopravných udalostiach vytvárajú dopravné informácie pre tretie strany, „zákazníkov ASFINAG“. Ako už bolo skôr uvedené, tieto informácie sú odosielané nielen interným organizačným jednotkám ako sú hovorcovia, ale aj externým subjektom ako Ö3, ÖAMTC, ARBÖ, záchranným organizáciám a polícii.

Riadiaca miestnosť centrálného pracoviska predstavuje miestnosť o rozlohe 170 m² s výškou 8 m, v ktorej je inštalovaná zobrazovacia stena s 32 zobrazovacími modulmi o veľkosti 70“, rozlíšením HDTV

[L74]. Z týchto monitorov sú minimálne 4 ako poplachové a ostatné slúžia na súčasné zobrazenie minimálne 192 kamier. VMZ má 5 operátorských pracovísk, z toho tri sú určené ako regionálne operátorské pracoviská a dve pracoviská vedúceho zmeny. Pracoviská operátorov sú súčasťou operátorských pracovísk. Riadiacu miestnosť VMZ Viedeň – Inzersdorf zobrazuje obrázok Obrázok 9.



Obrázok 9 - Riadiace centrum centrálneho pracoviska ASFINAG.

Pri sledovaní rozsiahlej siete sa VMZ operátori spoliehajú na najmodernejšie technológie a bezpečnostné zariadenia. Na sledovanie dopravy majú vo VMZ Viedeň - Inzersdorf možnosť pripojenia až na viac ako 6 000 kamier na cestách a tuneloch. Každú jednotlivú kameru si môžu ovládať samostatne - otáčanie a priblíženie, ale tieto kamery nerozpoznávajú EČV a jednotlivé osoby. Tu treba uviesť, že ochrana osobných údajov je pre ASFINAG veľmi dôležitá. Obrazy z diaľnic sa zvyčajne neukladajú s nasledujúcimi výnimkami: na odpočívadlách sa videá zaznamenávajú maximálne na 48 hodín, v tuneloch maximálne na 72 hodín. Milióny dátových bodov neustále poskytujú informácie z cesty do VMZ a umožňujú tak rýchle a efektívne každé regionálne riadenie tunelovej a cestnej infraštruktúry.

Celková štruktúra VMZ vzhľadom k tomu, že plní aj funkciu regionálneho pracoviska má minimálne 15 operátorov. Operátori využívajú spolu 96 pracovných monitorov. Zabezpečujú monitorovanie, regionálne riadenie dopravy, prevádzku a všetky servisné výkony na diaľničnej sieti, rýchlostných cestách a v tuneloch na týchto cestách a to vo všetkých spolkových krajinách. V každom jednotlivom regionálnom centre riadenia dopravy minimálne 10 operátorov riadi dopravu a technologické vybavenie.

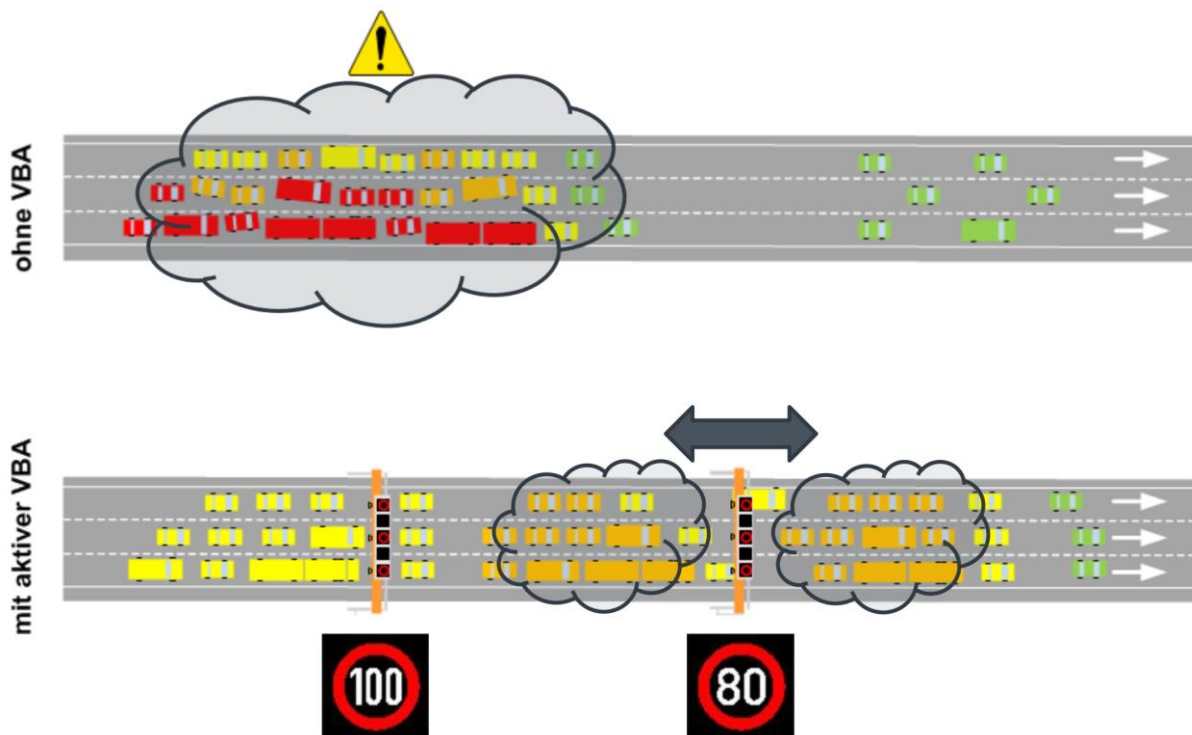
Ich hlavnou úlohou, okrem monitorovania a riadenia dopravy, je sledovať všetky technické zariadenia, v prípade poruchy iniciovať proces údržby, ako aj reagovať na určité situácie a udalosti v dopravnej sieti ASFINAG a prijímať správne rozhodnutia. Regionálne VMZ sú tiež v prevádzke 24 hodín denne, 7 dní v týždni. Regionálne VMZ zabezpečujú dopravné riadenie v tuneli a na diaľniciach vrátane rýchlostných ciest - monitorovanie ciest a riadenie dopravy, ovládanie informačných tabúl, dynamických textových displejov a informačných smeroviek, vykonávajú riadiacu a výkonnú činnosť pri dopravných incidentoch, vykonávajú dohľad nad meteo zariadeniami vrátane snímačov námrazy (približne 300), zabezpečujú podporu pri zimnej údržbe, vykonávajú dohľad nad všetkými technickými zariadeniami v tuneloch a diaľniciach. V tuneloch sa opierajú o informácie z najnovších bezpečnostných technológií pre skorú a rýchlu identifikáciu nebezpečnej alebo mimoriadnej situácie v

doprave v tuneli - kamerový dohľad s automatickou detekciou dopravných incidentov, detektory požiaru, termokamery ktoré skenujú vozidlá na prehriate časti (ako sú napríklad brzdy, turbodúchadlá alebo aj motor) opierajú sa aj o výsledky najnovšej novinky v oblasti bezpečnostných technológiách - o akustické monitorovanie prevádzky v tuneli (AKUT). Od r. 2016 je tento systém nainštalovaný už v 26 tuneloch, systém deteguje zvuky nehody, alebo inej udalosti odlišnej od bežnej premávky v tuneli a automaticky spustí poplach. Špeciálne mikrofóny inštalované v tuneli sú vždy umiestnené priamo vedľa videokamery. Pomocou mikrofónov sa všetky zvuky v tuneli zaznamenávajú a analyzujú v reálnom čase. Ak systém AKUT zaznamená nezvyčajný zvuk, ako je núdzové brzdenie (škrípanie pneumatík), alebo prasknutie pneumatiky a pod., systém spustí poplach. Vtedy sa v príslušnom stredisku ASFINAG okamžite zapne na monitor obraz z kamery, ktorá je vedľa spúšťacieho mikrofónu. Výsledky z praxe dokazujú, že takáto identifikácia mimoriadnej udalosti je rýchlejšia v porovnaní s doteraz používanými systémami, ktorými sa niektoré potenciálne nebezpečenstvá v premávke ani nedokázali detegovať (napr. uvoľnený kanalizačný poklop a pod.)

Od roku 2004 bolo do bezpečnosti tunelov v Rakúsku investovaných viac ako päť miliárd eur. Vyplatilo sa to, pretože ako ukazujú testy, tunely na rakúskych diaľniciach a rýchlostných cestách patria medzi najbezpečnejšie v Európe.

Významnou súčasťou týchto neustále sa zvyšujúcich bezpečnostných zlepšení sú inovačné procesy v oblasti riadenia dopravy, zavádzanie nových efektívnych spôsobov ktoré vedú k zvýšeniu bezpečnosti cestnej premávky, k efektívnosti prepravy vyjadrenou časovou úsporou pri preprave, kvalitou životného prostredia a riadenia celého procesu dopravy. Toto všetko zahŕňa v Európe v poslednej dobe rozšírený pojem „Dopravná telematika“. Práve na dopravnej telematike ASFINAG postavil svoje hlavné ciele v oblasti riadenia dopravy: zvýšenie výkonnosti infraštruktúry, zníženie počtu hodín dopravných zápch a tým aj environmentálneho zaťaženia, harmonizácia dopravného toku - plynulosti dopravy, celoplošný zber údajov o doprave, zvýšenie bezpečnosti na cestách, obmedzenia rýchlosti len v prípade potreby [L74]. K tomu všetkému určite využívajú všetky varianty riadenia dopravy. Ide o bodové riadenie dopravy s variabilným riadením rýchlosti a priradenie jazdného pruhu; líniové riadenie - harmonizácia dopravy, reakcia na udalosti; sieťové riadenie - zmena trasy prostredníctvom riadenia alternatívnych trás.

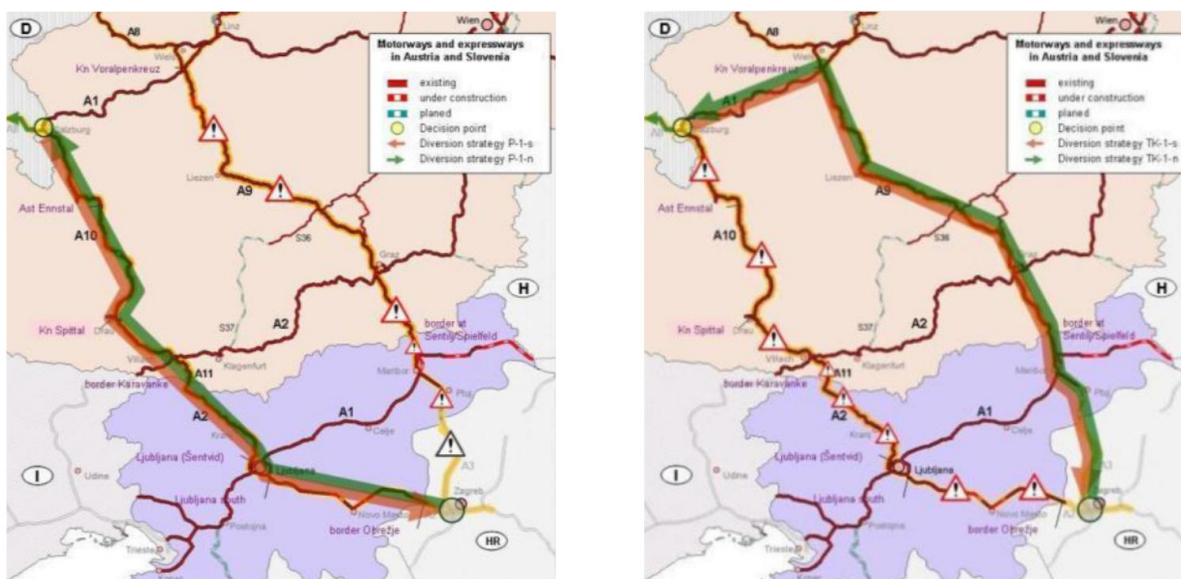
ASFINAG aplikuje metódy harmonizácie rýchlosti [L74] pomocou systému riadenia dopravy. Pozitívna účinnosť tejto metódy znázorňuje obrázok Obrázok 10. Spoľahlivosť na všetkých cestách je poslanie spoločnosti, ktoré ASFINAG dôsledne uplatňuje a systémy riadenia dopravy navrhuje a reálne používa v diaľničnej sieti, ktorú spravuje.



Obrázok 10 - Pozitívna aplikácia systému riadenia dopravy prostredníctvom zariadenia ovplyvňujúceho premávku VBA. Horný obrázok znázorňuje premávku bez VBA a dolný obrázok s aktívnym VBA

Odhadovanie účinnosti opatrení riadenia dopravy na bezpečnosť cestnej premávky si vyžaduje metódy, ktoré určujú očakávanú zmenu frekvencie nehôd v dôsledku opatrenia riadenia dopravy. Ukazovatele na posúdenie účinnosti vzhľadom na plynulosť dopravy sú predovšetkým úspory času cestovania prostredníctvom zníženia počtu dopravných porúch. Predbežné posúdenie účinnosti je založené na predpokladoch, ktoré hodnotia potenciál úspory času a nákladov [L91]. Vyvíjajú sa nové metódy pre predbežné posúdenie systémov riadenia siete vzhľadom na bezpečnosť cestnej premávky, ktoré umožňujú aj určenie účinnosti všetkých typov VBA vzhľadom na plynulosť dopravy. Termínom VBA sa špecificky myslia horeuvedené aplikácie systému riadenia dopravy vybavené zariadeniami ovplyvňujúcimi premávku.

Významnou časťou aktivity riadenia dopravy vykonávanej správcom PK spoločnosťou ASFINAG [L74] je cezhraničný systém. Diaľnice koridoru, ktoré znázorňuje Obrázok 5 sa využívajú v systéme medzinárodného riadenia cestnej premávky tak, ako ukazuje Obrázok 11. Ide o diaľničné prepojenie Salzburg – Záhreb s presmerovaním tranzitných trás medzi diaľnicami Tauern a Pyhrn. Vykonáva sa na základe koordinácie so Slovinskom a Chorvátskom v prípade potreby. Poskytujú sa vzájomne informácie a vykonávajú sa opatrenia na presmerovanie diaľničnej premávky.



Obrázok 11 - Internationale Wechselwegweisung - Medzinárodné presmerovanie v rámci diaľničného prepojenia Salzburg – Záhreb s presmerovaním tranzitných trás medzi diaľnicami A9 a A10.

Veľmi významným prvkom v riadení dopravy a zvýšení bezpečnosti na rakúskych cestách sú ASFINAG Traffic Manager/dopravní manažéri [L74], ktorí pracujú priamo v teréne, na diaľniciach, rýchlostných cestách. Ich činnosť znázorňuje Obrázok 12.



Obrázok 12 - Činnosť dopravného manažéra - pri mimoriadnej udalosti – nehode.

Dopravní manažéri, ktorých je v teréne minimálne 60, sú osoby prvého kontaktu na cestách v prípade núdze a poskytujú odbornú podporu organizáciám Blaulichtorganisationen (organizácie Modrého svetla), napríklad rýchlym zabezpečením havarovaných alebo poruchových vozidiel, alebo aktívnym

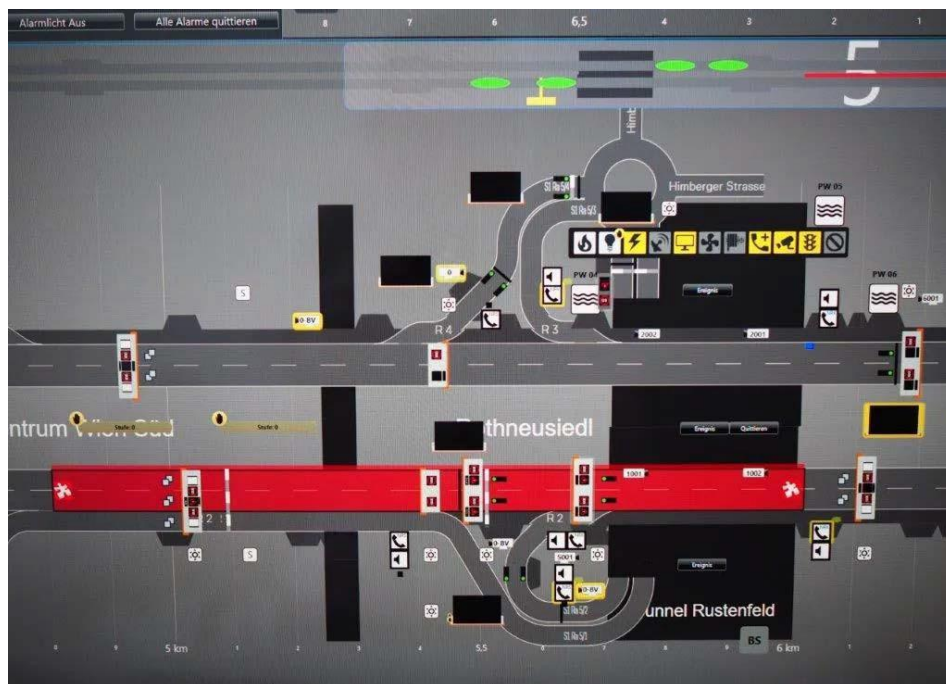
prechádzaním okolo prekážok, aby sa predišlo dopravným zápcham, alebo ich udržalo v únosných medziach. Organizácie modrého svetla sú civilné a štátne zložky, ako je polícia, hasičský zbor, záchranné služby a civilná ochrana, ktoré môžu používať modré svetlo. polícia, hasiči (profesionálne a dobrovoľnícke hasičské zbory), záchranné služby, ako je Rakúsky Červený kríž, Rakúske samaritánske združenie pracujúcich a Johanniter-Unfall-Hilfe, ako aj iné špecializované organizácie. Pojem „Modré svetlo“ spája všetky tieto pohotovostné služby, ktoré sú oprávnené používať modré svetlo.

Prostredníctvom Manažéra dopravy sa riadenie dopravy uskutočňuje tam, kde je to potrebné: diaľniciach, rýchlostných cestách a aj na v mestských dopravných uzloch. Už malá udalosť, ako napríklad odstavené osobné vozidlo, môže mať vo veľmi frekventovanej oblasti veľký dopad.

Manažéri dopravy sú od roku 2013 neodmysliteľnou súčasťou riadenia dopravy v okolí Viedne, od roku 2018 sú na diaľniciach v okolí Linzu, od roku 2021 sú v spolkovej krajine Salzburgsko od mája 2023 sú manažéri dopravy tiež nasadení okolo Grazu. Podľa dostupných štatistík manažéri dopravy ročne vykonajú okolo 16 000 zásahov v oblasti Viedne a Linzu. Napr. čas obmedzení spôsobených poruchami sa skrátil v dôsledku činnosti manažérov dopravy o celých 25 percent, čo je o cca 15 minút.

Manažéri dopravy pracujú v rozdelení, ktoré určuje ich prítomnosť na konkrétnych diaľniciach a PK. Sú v rámci niekoľkotýždňového školenia na Bezpečnostnej akadémii Ministerstva vnútra vyškolení v oblasti dopravného práva (napr. cestný zákon), rôznych právnych, správnych, organizačných a riadiacich tém, zabezpečovania nebezpečných miest, riadenia stavieb, hasenia požiarov a profesionálnej prvej pomoci. Okrem teórie, patrí tu aj praktická časť, a to aj napriek tomu, že väčšina manažérov dopravy má dlhoročné skúsenosti s prácou na diaľniciach. Aby bezpečnosť na rakúskych diaľniciach a tuneloch sa aj naďalej zvyšovala, spoločnosť ASFINAG uzatvorila s Ministerstvom vnútra (Bundesministerium Inneres) a Ministerstvom pre inováciu, dopravu a infraštruktúru (Bundesministerium Innovation, Mobilität und Infrastruktur) v roku 2022 významnú kooperačnú dohodu - Gemeinsam.Sicher (Spoločne. Bezpečne) a to aj napriek tomu, že ASFINAG a Ministerstvo vnútra (Bundesministerium Inneres) spolupracovali už dlhé roky predtým. Napríklad realizujú priebežné koordinácie a spoločné plánovanie a vykonávanie kontrol ťažkej dopravy a odklonov dopravy pri uzávierkach, už spomínané školenie operatívnych pracovníkov – manažérov dopravy, a pod. Kooperačná dohoda má zabezpečiť hlavne vyššiu bezpečnosť na diaľniciach, tuneloch, má viesť k zníženiu počtu nehôd, najmä tých, pri ktorých sú zranené alebo usmrtené osoby, má viesť k zvýšeniu kvality zdieľania skúseností a informácií, má viesť k optimalizovanému zvládaniu udalostí a nehôd, ako v priebehu, tak aj v prenose informácií, má zabezpečiť prehľbovanie vzdelávania a školenia všetkých jednotiek a ľudí, priamo pôsobiach na diaľniciach a tuneloch.

Základom pri riadení dopravy na diaľniciach a rýchlostných cestách a všetkých ostatných činnosti je vybavenie jednotlivých VMZ, vrátane Národného VZM, jednotným dopravným a informačným systémom. Prvá generácia systému označovaného ako VMIS (Verkehrsmanagement- und Informations-system), sa v spoločnosti ASFINAG používala viac ako 15 rokov. Systém tvoril základ pre efektívne monitorovanie a kontrolu dopravy v rakúskej diaľničnej a rýchlostnej sieti. Systém sa postupne rozširoval do komplexnej siete spracovávajúcej obrovské množstvo údajov a tak dosiahol postupne svoj limit. Ďalšie narastajúce požiadavky na moderné riadenie dopravy, technologický vývoj určil podmienky pre prechod na ešte modernejší, výkonnejší a z hľadiska užívateľov aj ľahko ovládateľný základný riadiaci systém. Od roku 2018 bol postupne vyvíjaný a postupne aj nasadzovaný nový systém VMIS2. Pre ASFINAG ho vyvinulo švajčiarsko-nemecké konzorcium VMIS-EHE. Predmetom bol vývoj, uvedenie do prevádzky, migrácia, prevádzka a ďalší vývoj dopravnotechnického základného systému a jednotného ovládacieho rozhrania (tzv. Operating GUI - graphical user interface) pre všetky VMZ ASFINAG, ktoré zároveň ale bude zohľadňovať aj odlišnosti v pôsobnosti jednotlivých VMZ. Toto užívateľské (ovládacie) rozhranie muselo umožniť nielen riadenie všetkých existujúcich dopravných zariadení na diaľniciach a rýchlostných cestách ale muselo byť vhodné – alebo zároveň určené aj pre prevádzkovanie všetkých zariadení v tuneloch a iných systémov (telefónov núdzového volania, kamerových systémov, riadenie udalostí - Ereignismanagement, čerpacích staníc, ovládanie osvetlenia a pod.). Základnou požiadavkou bol ľahko a jednoducho ovládateľný systém a aby systém bol v rámci jednotlivých VMZ, operátorom čo najlepšou podporou pri ich zodpovedných činnostiach. Pritom muselo ísť o extrémne stabilný a výkonný systém. Ďalej systém musel byť intuitívny a efektívne ovládateľný, mal byť ľahko prispôsobiteľný pri zmene niektorých vstupov – vstupných podmienok.



Obrázok 13 - Intuitívne vstupy udalostí súvisiacich s premávkou - červený pás predstavuje dopravnú prekážku

Vývoj začal v roku 2018 a v súčasnosti je systém už plne funkčný, posledná inštalácia mala byť v máji 2025 na VMZ Hohenems. Všetko čo sa požadovalo priniesol nový VMIS2 pre ASFINAG [L74] zobrazuje to prehľadne Obrázok 13 a Obrázok 14.



Obrázok 14 - Jednotné, integrované užívateľské rozhranie pre ovládanie, riadenie všetkých vonkajších zariadení

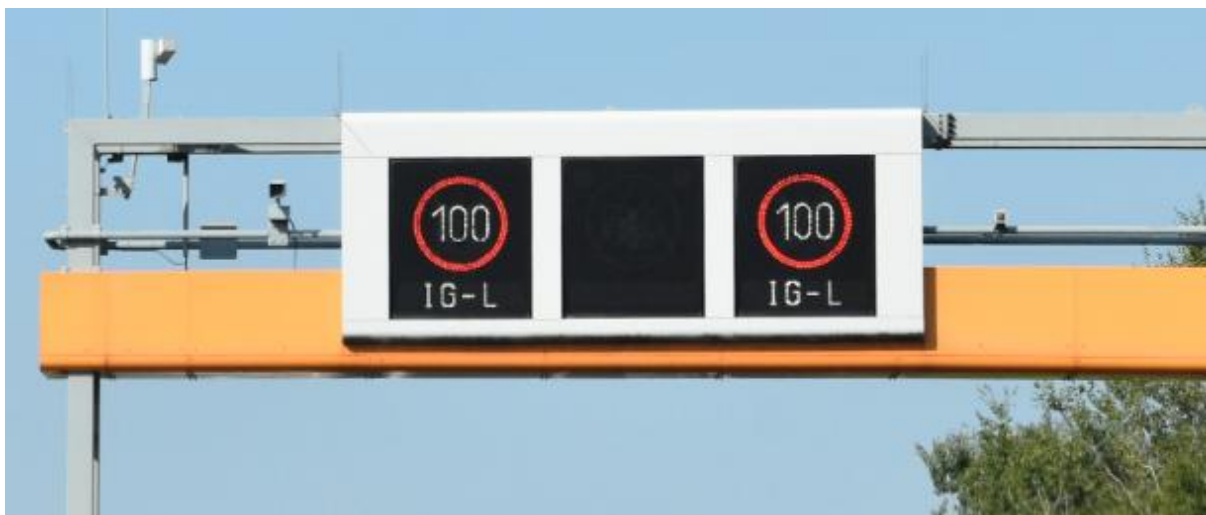
Tieto nové vlastnosti sú - jednotné, integrované užívateľské rozhranie pre ovládanie, riadenie všetkých vonkajších zariadení v tuneli a na diaľniciach, samostatná pracovná stanica na konfiguráciu všetkých zariadení uľahčujúcich dohľad, monitorovanie a riadenie dopravy, pre každý úsek ciest v sieti ASFINAG je možné v priebehu niekoľkých sekúnd vypočítať - určiť najlepšie možné pokyny a informácie a zobrazíť ich na dostupnej infraštruktúre, riadiaci model umožňuje zohľadniť kooperatívne systémy, lokalizované senzory a snímače, členy a rôzne externé informačné zdroje. Spracovanie všetkých dostupných informácií sa vykonáva v dopravnej výpočtovej centrále VMZ. Spolu bolo do nového systému na 2 250 km dlhom úseku diaľnic a rýchlostných ciest prevzaté kompletne portfólio zariadení na riadenie dopravy, ktoré v rámci všetkých technologických dopravných úsekov obsluhuje uvedených 170 tunelov. Spolu viac ako 200 zamestnancov v deviatich regionálnych centrách riadenia dopravy a jednom nadriadenom VMZ sa každý deň snaží zabezpečiť čo najbezproblémovjšiu dopravu a pomôcť tak doprave na PK v celom Rakúsku.

Významnou inováciou napomáhajúcou udržateľnosť dopravy je IG-L [ZP28].

Obmedzenie rýchlosti s dodatkovou tabuľkou „IG-L“ vychádza zo zákona o kontrole imisíí – Ovzdušie. Tento zákon umožňuje zaviesť obmedzenia rýchlosti v určitých oblastiach na ochranu životného prostredia. Cieľom je znížiť emisie znečisťujúcich látok, najmä jemných častíc (PM10) a oxidov dusíka (NO₂).

Na vysvetlenie IG-L limitu - vo všeobecnosti, maximálna rýchlosť na rakúskych diaľniciach je 130 km/h. Toto pravidlo je však v niektorých rakúskych spolkových krajinách obmedzené zákonom na ochranu emisií, ktorý bol zavedený s cieľom udržať kvalitu ovzdušia a proaktívne znížiť emisie znečisťujúcich látok. Na základe IG-L sa znižuje maximálna rýchlosť na vybraných úsekoch diaľnic v Rakúsku na 100 km/h. Príslušné špeciálne environmentálne rýchlostné limity sú v Tirolsku, Salzbursku, Hornom Rakúsku, Korutánsku a Štajersku. Až na výnimky, IG-L sa aktivuje iba vtedy, keď namerané znečistenie ovzdušia prekročí určitú úroveň. Používatelia elektromobilov s rozpoznateľným označením E na vozidle sú oslobodení od rýchlostných obmedzení IG-L od roku 2021 aj pre elektromobily zo zahraničia. Môžu jazdiť rýchlosťou 130 km/h namiesto 100 km/h. Podľa BMIMI táto výnimka platí iba vtedy, keď je na diaľnici zobrazená dopravná značka, ktorú uvádza Obrázok 15, ktorý uvádza aj IG-L limit na PDZ.

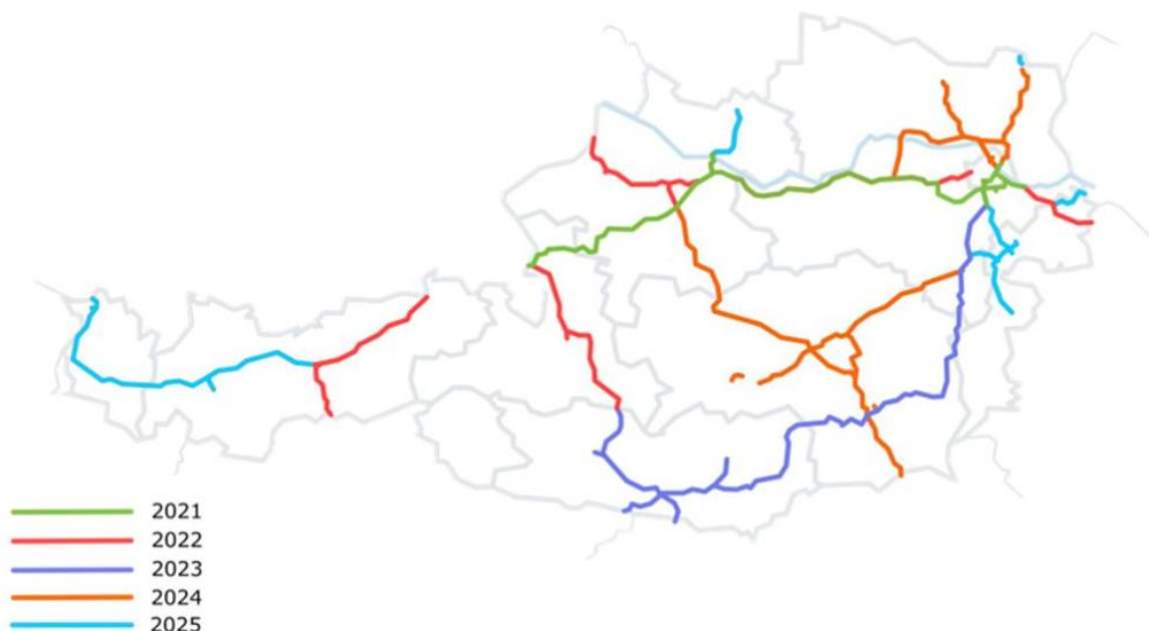




Obrázok 15 - Ekologický rýchlostný limit IG-L na PDZ. Zelená značka umožňuje výnimku pre elektrické a vodíkové vozidlá.

Výnimka pre elektrické vozidlá bola zavedená koncom roka 2018 a je súčasťou úsilia o podporu rastu elektrickej mobility v Rakúsku. Plug-in hybridy musia stále dodržiavať rýchlostné obmedzenia. Ekologický rýchlostný limit IG-L sa neuplatňuje, ak iné dopravné značky označujú nižší rýchlostný limit z dôvodu stavebných prác alebo podobných dôvodov.

CCAM. Rakúsko je významným priekopníkom v európskej inteligentnej mobilite a C-ITS [L92], [L93] a [L94]. C-Roads – Platforma harmonizovaného zavádzania C-ITS v Európe je spoločnou iniciatívou členských štátov EÚ a prevádzkovateľov ciest na testovanie a implementáciu služieb C-ITS s ohľadom na cezhraničnú harmonizáciu a interoperabilitu, technický a strategický rozvoj zavádzania európskych C-ITS. Časový harmonogram zavedenia prevádzky V2X (I2V, V2I) zariadení na trasách v Rakúsku znázorňuje Obrázok 16.



Obrázok 16 - Postupné zavádzanie cestných staníc C ITS v Rakúsku v rokoch 2021 – 2025.

Euro NCAP, Európsky program hodnotenia nových automobilov, zahŕňa „Lokálne nebezpečenstvá“ do svojho Protokolu o asistenčných systémoch pre bezpečnú jazdu na rok 2026. Upozornenia na miestne

nebezpečenstvá pomáhajú vodičom jazdiť pozorne a pripraviť sa na nadchádzajúce nebezpečenstvá. V prípade priamej komunikácie sa program EURO NCAP odvoláva na špecifikácie C-ROADS, ktoré vysvetľujú, kedy odosielať a ako interpretovať tieto upozornenia na nebezpečenstvo, aby sa im v celej Európe rozumelo rovnako. Tento dokument poskytuje usmernenia pre výrobcov originálnych dielov (OEM), ako implementovať lokálne nebezpečenstvá prostredníctvom priamej komunikácie a preukázať interoperabilitu s C-ROADS podľa protokolu Euro NCAP [L95] a [L96].

Interoperabilita prostredníctvom systémom C-ROADS je založená na troch pilieroch (1.) systémový profil pre všeobecné požiadavky, ako je lokalizácia, elektronické podpisy, (2.) profil správy pre formát a obsah správ opisujúcich udalosť a (3.) profil s charakteristikou prípadu použitia pre informácie a spúšťače podmienky špecifické pre daný prípad použitia.

Ďalej sa uplatňujú bezpečnostné požiadavky a špecifikácie C-ROADS, aby sa správy mohli vymieňať v prostredí, kde si odosielať a príjemca môžu navzájom dôverovať. Nasledujúci zoznam ukazuje, ako namapovať prípady použitia C-ROADS na ich ekvivalent Euro NCAP. Špecifikácie C-ROADS opisujú prípady použitia z hľadiska infraštruktúry. Interoperabilita s C-ROADS znamená byť schopný prijímať informácie o lokálnom nebezpečenstve, ako je opísané v definíciách služby C-ROADS a prípadu použitia, a informovať vodiča. Znamená to tiež odosielať informácie tak, aby infraštruktúra a iné vozidlá mohli tieto informácie používať – to posledné je opísané v službe údajov o testovacích vozidlách C-ROADS, pretože odoslané údaje z pohľadu vozidla sú údajmi zo sondy z pohľadu infraštruktúry.

Stavebné zóny - Uzavretie jazdného pruhu a iné obmedzenia

Predmety na ceste - Prekážka na ceste

Zastavené vozidlo - Stojace vozidlo (stojace vozidlo)

Pokazené vozidlo Stojace vozidlo (pokazené vozidlo)

Zóna nehody po nehode (I2V)

Ekvivalentný prípad použitia C2C pre V2V - Varovanie pred stojacim vozidlom (po nehode)

Varovanie pred nepriaznivým počasím - Predpoveď poveternostných podmienok

Zlá cesta - Dočasne klzká cesta

Výstraha pred vodičom v protismere - Vodič v protismere

Oranžové a modré svetlá, Zásah núdzového alebo záchranného alebo odťahového vozidla - Blížiaci sa núdzové alebo prioritné vozidlo

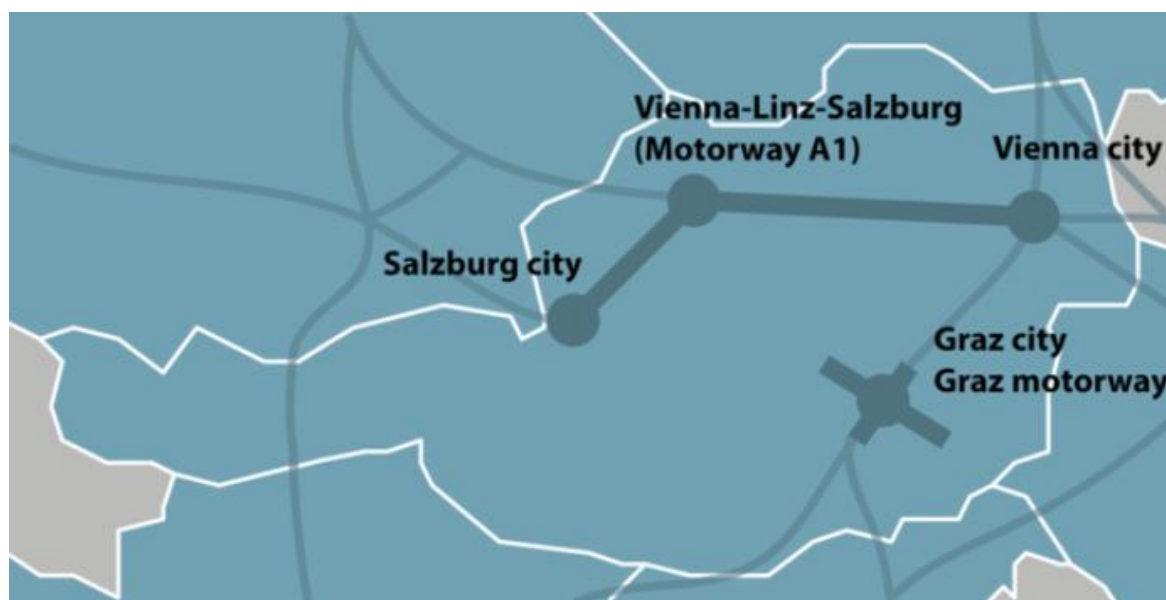
Dopravná zápcha - Dopravná zápcha pred vami (I2V), Ekvivalentný prípad použitia C2C pre V2V - Dopravné podmienky

Poskytovanie služieb prostredníctvom priamej komunikácie. Pri priamej komunikácii poskytuje službu alebo prípad použitia samotné vozidlo – zo strany výrobcu originálneho zariadenia nie je potrebné žiadne ďalšie poskytovanie služieb. Odosielanie a prijímanie je založené na rovnakých profiloch. Prijímajúce vozidlo preto vždy dokáže pochopiť lokálne nebezpečenstvo rovnakým spôsobom, nezávisle od toho, či ho odoslalo iné vozidlo, infraštruktúra alebo špeciálne vozidlo. Informácie o odosielaťovi pomáhajú pochopiť, ako sa správa spúšťa. Ak vozidlo odošle informácie o lokálnom nebezpečenstve, táto správa bude priamo dostupná pre ostatné vozidlá, ale aj pre infraštruktúru, ktorá môže údaje agregovať. Okrem toho je priama komunikácia schopná aj preposielať správy. Dopĺňajúce sú systémy ADAS a podpora automatického vedenia vozidiel. C-ITS systém je súčasťou rakúskeho technického, technologického a energetického vybavenia PK a jeho infraštruktúry.

Od roku 2022 bude v Rakúsku pokračovať prevádzkové zavádzanie C-ITS pri cestách, vo vozidlách a pomocou príviesov v rámci projektu C-Roads Austria 2 [L97]. Rámcová zmluva o cestných stanicích umožňuje nasadenie až 525 cestných staníc na rakúskej diaľničnej sieti. Pri celkovej dĺžke siete približne 2 250 kilometrov by priemerná vzdialenosť medzi stanicami bola menej ako 4 kilometre – s typickým komunikačným polomerom 1,5 až 2 kilometre pre ITS-G5 sa to takmer zhoduje s pokrytím celej siete. Pilotná lokalita rakúskeho projektu C-Roads pokrýva najdôležitejšie úseky diaľnic z Viedne do Salzburgu vrátane oblasti Linzu, ako aj z Viedne do Grazu a úseky diaľnic A12 a A13 okolo Innsbrucku v západnom Rakúsku. Okrem toho bude testovacie miesto zriadené v mestách Graz, Salzburg a Viedeň. Týmto spôsobom C-Roads Austria zahŕňa prvky cestnej siete troch rôznych koridorov TEN-T, a to Baltsko-jadranský, Rýnsko-dunajský a škandinávsko-stredomorský. Implementačným orgánom pre inštalácie diaľnic je rakúsky prevádzkovateľ diaľnic ASFINAG. Pre mestské implementácie implementačnými orgánmi sú Mestská správa Viedne, MA33, Verejné osvetlenie a semaforey; Wiener Linien, Prevádzkovateľ verejnej dopravy vo Viedni; Magistrat der Stadt

Graz (Mesto Graz); Land Salzburg, Amt der Salzburger Landesregierung (Mesto Salzburg); Harmonogram - Pilotná lokalita C-Roads Austria bola uvedená do prevádzky v roku 2019 s 28 stanicami pri cestách, ktoré pokrývajú celkovo 300 km rakúskych diaľnic. Od roku 2019 bolo 300 km rakúskych pilotných lokalít plne funkčných s prepojením medzi TMC a centrálnymi stanicami C-ITS a distribúciou služieb do všetkých staníc C-ITS. Prevádzkové nasadenie sa začne v roku 2021 a plánuje sa pokryť rovnakú oblasť s až 175 stanicami nainštalovanými v sieti. Od roku 2018 sa uskutočnili prvé medzištátne testy s prvými dvoma pilotnými lokalitami C-Roads a v roku 2021 budú nasledovali medzištátne testy, vrátane mestských pilotných projektov. V prípade mestských pilotných projektov bola inštalácia cestných jednotiek vykonaná v rokoch 2019 - 2020 a krížové testovanie sa uskutočnilo v roku 2021 s cieľom získať skúsenosti s implementáciou mestských C-ITS. Pilotný projekt špecializovaného C-ITS zahŕňal 25 cestných staníc ITS-G5 v okolí Viedne, Grazu a Linzu. Nasadenie C-ITS v prevádzke dosiahlo plne „hybridný“ systém C-ITS s krátkodosahovou ITS-G5 a diaľkovou mobilnou komunikáciou.

Zahŕňalo nasadenie cestných staníc, staníc vozidiel a prívosov, a to, 175 cestných staníc ITS-G5 v prevádzke do konca roka 2021. Okolie Viedne a Grazu, „západný koridor“ z Viedne do Linzu a Salzburgu a niekoľko pohraničných regiónov. Rozšírenie umožňovalo stav na maximálny počet 525 cestných staníc ITS-G5 do konca roka 2023 a nasadenie 100 vozidiel cestnej obsluhy (s oranžovým a modrým svetlom) vybavených stanicami vozidiel ITS-G5 do roku 2023. Nasadenie 15 multifunkčných cestných prívosov vrátane staníc ITS-G5 bolo v roku 2020. Geografické súvislosti znázorňuje Obrázok 17.



Obrázok 17 - Zavádzanie do prevádzky C-ITS pri cestách, vo vozidlách a pomocou prívosov v rámci projektu C-Roads Austria 2.

C-ITS systémy majú vplyv na rozsah, počet operátorov, funkcionality a dostupnosť OP. Z projektu je zrejmé, že systém presahuje dosah diaľnic a má rozsah na všetky druhy PK. V odbornej verejnosti sa niekedy objaví otázka, či sú ešte aktuálne ITS inteligentné dopravné systémy v dobe C-ITS, satelitných navigácií ADAS systémov a infotainmentov, ktorými je vybavené každé nové vozidlo. Predmetom tejto zahraničnej skúsenosti je však práve konštatovanie, že týmto spôsobom je nárast funkcionalít veľký, ale požiadavky na zdroje nie sú až také výrazné.

3.5 ČR

V ČR, inteligentné dopravné systémy sú súčasťou technického, energetického a technologického vybavenia pozemných komunikácií a ostatných druhov dopravy. Inteligentné dopravné systémy majú umožniť zlepšenie bezpečnosti a plynulosti prepravy pri čo najnižšom zaťažení životného a prírodného prostredia, zníženie kongescií a zvýšenie kapacity PK. ČR má a pravidelne aktualizuje Akčný plán Stratégie rozvoja ITS, ktorý vychádza z dopravnej politiky ČR. Je k dispozícii nástroj ITS knižnica,

ktorý funguje ako komplexný zdroj informácií o aktuálnych a plánovaných projektoch, právnych predpisoch, ich návrhoch, štandardoch a relevantných témach v oblasti inteligentných dopravných systémov a C-ITS. Okrem prehľadu projektov sú dostupné predpokladané finančné rámce pre realizáciu rozvoja ITS a C-ITS. **Nové a existujúce projekty ITS a C-ITS v ČR reflektujú kontext najnovších spoločenských a technologických trendov, právneho a regulačného rámca**, najmä prechod k digitalizácii, ekologickej udržateľnosti a zavádzaniu technológií, ako sú systémy C-ITS, umelá inteligencia a internet vecí v rámci národnej aj európskej dopravnej stratégie [L112].

Ciele Stratégie ITS v ČR sú: minimalizácia úmrtí a ťažkých zranení vplyvom premávky; zabezpečenie informovania účastníkov premávky; minimalizácia meškaní; optimalizácia finančných nákladov; riadenie a eliminácia rizík; jednotný európsky dopravný priestor; minimalizácia dopadov na životné prostredie a zdravie obyvateľstva. Strategické ciele sa realizujú prostredníctvom opatrení: Kategória A – Znalostná spoločnosť a digitálna ekonomika; Kategória B – Koordinácia rôznych druhov dopravy na základe kvalitných a funkčných informačných služieb; Kategória C – Previazanosť a integrácia dopravných systémov prostredníctvom ITS; Kategória D – Digitálna vrstva dopravnej infraštruktúry.

Projekty ITS a C-ITS sa hodnotia z **ekonomického hľadiska**, ale aj na základe ich **socioekonomických prínosov** ako je zníženie dopravných nehôd, emisií a zlepšenia kvality života pre všetkých účastníkov dopravy a prepravy. Významné budú tiež prínosy pre zraniteľných účastníkov premávky a osôb so zníženou schopnosťou pohybu a orientácie. Projekty sa zameriavajú na výstavbu modernej, bezpečnej a udržateľnej infraštruktúry, ktorá bude zodpovedať potrebám budúcej mobility a bude v súlade s horeuvedenými cieľmi a opatreniami.

V minulosti boli inteligentné dopravné systémy budované ako samostatné a uzavreté systémy. Nové technológie umožňujú však ich prepojenie medzi sebou a prepojenie s externými systémami. Podporuje to publikovanie otvorených dát verejného sektora a to aj napriek určitým výnimkám vyplývajúcich zo špecifik dopravných dát. **Prepojenie rôznych ITS a C-ITS** jedného alebo viacerých druhov dopravy nie je elementárna záležitosť, pretože okrem technických a bezpečnostných požiadaviek, každý druh dopravy má špecifické prevádzkové postupy a organizačné požiadavky.

Je zavedený **proces inovácií** vykonávaný na základe plánovania, postupným implementovaním inovácií prostredníctvom analýzy a výskumu nových riešení v oblasti ITS a C-ITS, pilotného testovania v reálnych podmienkach, ktoré overuje funkčnosť a kompatibilitu inovácií s existujúcimi systémami, hodnotenie výsledkov a následného rozhodovania o ich širšom nasadení na základe získaných skúseností. Spolupráca verejného a súkromného sektora je nevyhnutná pre úspešnú realizáciu projektov. Verejný sektor poskytuje právny rámec a finančnú podporu a súkromné subjekty prinášajú inovácie a technologické riešenia. Medzi kľúčové oblasti spolupráce patria platformy na zdieľanie skúseností, podpora výskumných a pilotných projektov a výmena osvedčených postupov. Medzinárodná spolupráca zaisťuje, že české projekty v oblasti ITS a C-ITS sú kompatibilné s európskymi štandardmi. Účasť na európskych projektoch umožňuje testovanie cezhraničných systémov, formovanie právneho poriadku a overovanie nových technológií v rôznych podmienkach, čo posilňuje českú pozíciu v medzinárodnom dopravnom výskume [L112].

Podľa stratégie, je potrebné aplikovať potrebu inteligentnej mobility. **Inteligentná mobilita** sa vzťahuje na využívanie spôsobov dopravy popri vlastnom motorovom vozidle alebo bez vlastného motorového vozidla alebo bez vlastného vozidla. Môže mať rôzne formy vrátane zdieľania jász, zdieľania automobilov, verejnej dopravy, chôdze alebo bicyklovania. Potreba inteligentnej mobility vyplynula z rastúceho dopravného zaťaženia. Inteligentná mobilita znamená čo najefektívnejšie a najúčinnnejšie využitie času potrebného na presun. Na dosiahnutie tohto cieľa je potrebné prepojenie všetkých možných a skutočne dostupných dopravných prostriedkov, cestnej infraštruktúry a technického, energetického a technologického vybavenia [L115].

Mobilita na požiadanie (MoD, Mobility on Demand) je koncept založený na princípe, že doprava je komodita a jednotlivé módy dopravy majú svoje ekonomické hodnoty, ktoré sú rozlíšiteľné z hľadiska ceny, času cesty, čakania, počtu spojení, pohodlia a ďalších atribútov. Mobilita na požiadanie má umožniť zákazníkom prístup k mobilite, tovaru a službám na požiadanie prostredníctvom dispečingu alebo priamym využívaním služieb zdieľanej mobility, doručovacích a kuriérskych služieb a služieb riešení verejnej dopravy prostredníctvom integrovanej a prepojenej multimodálnej dopravy. Európska stratégia pre udržateľnú a inteligentnú mobilitu – nasmerovanie európskej dopravy do budúcnosti jednoznačne určuje najväčšiu výzvu, ktorá stojí pred odvetvím dopravy, tou je výrazne **znižit' emisie a zvýšiť udržateľnosť**. Kľúčovým cieľom dopravnej politiky EÚ v budúcnosti sa preto

musí stať aj zabezpečenie skutočnej odolnosti nášho dopravného systému voči budúcim krízam. Dobudovanie jednotného európskeho dopravného priestoru ostáva aj naďalej základným kameňom európskej dopravnej politiky. Hnacou silou modernizácie celého systému sa stane, resp. z hľadiska inteligentných dopravných systémov a technického, energetického a technologického vybavenia je, digitalizácia, vďaka ktorej bude tento systém plynulý a efektívny. Európa musí **digitalizáciu a automatizáciu** využiť aj na ďalšie zvýšenie úrovne bezpečnosti, spoľahlivosti a pohodlia, vďaka čomu si EÚ zachová vedúce postavenie v oblasti výroby a služieb dopravných zariadení a efektívnymi a odolnými logistickými reťazcami zlepši svoju **globálnu konkurencieschopnosť** [L115].

Pre dopravný systém štátu sú nevyhnutné **všetky druhy dopravy**, a preto sa **všetky musia stať udržateľnejšími**. Je treba urýchliť zavádzanie vozidiel s nízkymi a nulovými emisiami, ako aj obnoviteľných a nízkouhlíkových palív v cestnej, vodnej, leteckej i železničnej doprave. Musíme podporovať výskum a inovácie v oblasti konkurencieschopných, udržateľných a obehových výrobkov a služieb, zabezpečiť, aby priemysel vyrábal vhodné vozidlá a dodával vhodné palivá, zaviesť potrebnú infraštruktúru a stimulovať dopyt koncových používateľov.

Železničná **nákladná doprava** potrebuje výrazne posilniť, a to zvýšením kapacity, posilnením cezhraničnej koordinácie a spolupráce medzi manažermi železničnej infraštruktúry, lepším celkovým riadením železničnej siete a zavádzaním nových technológií, napríklad digitálneho pripájania a automatizácie. EC navrhne revíziu predpisov upravujúcich koridory železničnej nákladnej dopravy a koridory základnej siete TEN-T. Začlenenie týchto koridorov do „európskych dopravných koridorov“, dôraz na riešenia s rýchlym účinkom, napríklad dĺžku vlaku, nakladáciu mieru či zlepšené prevádzkové pravidlá, ako aj dokončenie chýbajúcich kľúčových spojení a prispôbenie základnej siete tak, aby umožnila plnú prevádzku nákladnej dopravy, posilnia infraštruktúrny rozmer opatrení na podporu intermodálnej dopravy. EC navrhne zlepšiť pravidlá pridelovania železničnej kapacity v súlade s prebiehajúcim projektom týkajúcim sa prepracovania cestovného poriadku tak, aby bolo možné poskytnúť dodatočné, flexibilné vlakové trasy. Na hlavných cezhraničných tratiach sa zlepši automatizácia železníc a riadenie dopravy, aktualizujú sa technické špecifikácie interoperability (TSI), postupne sa buduje systém ERTMS. Digitálna transformácia odvetvia dopravy a mobility si vyžaduje ďalšie úsilie súvisiace s dostupnosťou údajov, prístupom k nim a ich výmenou. V súčasnosti sú často obmedzované nejasnými regulačnými podmienkami v oblasti poskytovania údajov, chýbajúcou povinnosťou zhromažďovať a vymieňať si údaje, nezlučiteľnými nástrojmi a systémami zberu a výmeny údajov, rozdielnymi normami alebo obavami týkajúcimi sa dátovej suverenity. Zásadný význam má dostupnosť údajov a štatistík, najmä údajov v reálnom čase, pretože to umožňuje lepšie služby občanom a transparentnosť dodávateľských reťazcov v nákladnej doprave.

Pokrok je potrebné dosiahnuť pri účinnom **spoplatňovaní** využívania infraštruktúry, najmä v cestnej doprave. Je to mimoriadne dôležité pre internalizáciu nákladov na škody na infraštruktúre, ale nevyhnutnou potrebou je aj riešenie nákladov, ktoré spoločnosti vznikajú v dôsledku znečisťovania a preťažovania ciest. EC vyzýva EP a ER, aby v súvislosti s návrhom Komisie na zmenu smernice Eurovignette konali, a naplnili tak ciele Európskej zelenej dohody. **Inteligentné spoplatňovanie** ciest na základe vzdialenosti s rôznymi sadzbami podľa typu vozidla a času používania je účinným nástrojom na stimuláciu udržateľných a hospodársky efektívnych rozhodnutí, **riadenia dopravy** a **znižovania dopravných zápch**.

Udržateľný európsky dopravný systém, o ktorý sa EÚ usiluje, musí byť **inteligentný, flexibilný a prispôsobiteľný** neustále sa meniacim modelom a potrebám dopravy, musí vychádzať zo špičkových najmodernejších technológií, aby dokázal všetkým európskym občanom zabezpečiť plynulé, bezpečné a chránené prepojenie.

Je potrebné usilovať o **uvoľnenie obmedzení v súvislosti s možnosťou poskytovania dát**. Spoločný priestor údajov o mobilite tak zjednotí zhromažďovanie, uchovávanie a zdieľanie údajov s cieľom zabezpečenia multimodality. Tento priestor údajov o mobilite by mal fungovať v súčinnosti s inými kľúčovými systémami vrátane energetiky, satelitnej navigácie a telekomunikácií, pričom by mal byť kyberneticky bezpečný a kompatibilný s normami Únie v oblasti ochrany údajov. Je treba zvážiť rôzne regulačné možnosti s cieľom poskytnúť prevádzkovateľom bezpečný a dôveryhodný priestor na výmenu údajov v rámci odvetví i medzi nimi, a to bez narušenia hospodárskej súťaže a pri rešpektovaní súkromia a medzinárodných záväzkov EÚ.

Otvorené dáta (Open Data) sú informácie alebo údaje voľne a bezplatne dostupné pre každého za rovnakých podmienok, ktoré je možné použiť na akýkoľvek účel komerčného či nekomerčného charakteru. Sú sprístupnené prostredníctvom internetu v štruktúrovanej forme, ktorá umožňuje ich hromadné strojové spracovanie [L112].

ŘSD je zodpovedné za zabezpečovanie výstavby, modernizácie, správy, údržby a opráv diaľnic a ciest I. triedy a ich súčastí a príslušenstva v zmysle zákona o PK [ZP29]. **PK sú operatívne riadené s podporou** technického, energetického a technologického vybavenia, ITS, C-ITS a operačných stredísk, operátorských pracovísk, z ktorých najdôležitejšie sú [L114]:

Jednotný systém dopravných informácií ČR (JSDI), ktorý zabezpečuje systémové prostredie pre zber, spracovanie, zdieľanie, distribúciu a publikáciu dopravných informácií a dopravných dát o aktuálnej dopravnej situácii a zaisťuje prejazdnosť a zjazdnosť siete PK v maximálnom čase a maximálnom rozsahu územia;

Národné dopravné informačné centrum ČR (NDIC), ktoré zabezpečuje kontrolu kvality a správnosť odovzdávaných dopravných informácií a dopravných dát, rieši konflikty v prípade, že do systému prídu o jednej udalosti v rovnakom časovom intervale z rovnakého miesta, úseku alebo oblasti rovnaké alebo podobné dopravné informácie a zodpovedá za vydanie zjednotenej informácie o tejto udalosti, spravuje archív historických dát a dopravných informácií, v spolupráci s príslušnými orgánmi, organizáciami a inštitúciami vykonáva aktualizáciu informácií o udalosti v závislosti od konkrétneho vývoja situácie v mieste a sleduje životný cyklus vývoja udalostí až do ich ukončenia a plného obnovenia prevádzky;



Obrázok 18 - Operátorské stanovište NDIC v Ostrave



Obrázok 19 - Portál líniového riadenia premávky na D0

Líniové riadenie premávky, ktoré obsahuje premenné dopravné značenie s príkazovými alebo zákazovými značkami nad vozovkou alebo vedľa vozovky a detektory sledujúce charakteristiky dopravného prúdu;

Praktická implementácia technológie C-ITS. ČR je aktívna v C-ITS a je jedným zo zakladajúcich členov Európskej platformy C-Roads vďaka svojim predchádzajúcim skúsenostiam s C-ITS. Jedným z nedávno realizovaných projektov je sieť 101 RSU pre C-ITS na vybraných úsekoch diaľnic. Systém sa v súčasnosti zavádza na hlavných diaľniciach D0, D1, D2, D5, D8, D10 a D11 a rozširuje sa do niektorých miest. Centrálné riadenie komunikácie zabezpečuje ŘSD. Upozornenia na kolízie, nepriaznivé počasie alebo vozidlá záchranných zložiek sa zobrazujú v reálnom čase v infotainmentoch vozidiel, aby varovali vodičov. Výrobca pripravil tiež implementačnú štúdiu, systémové riadiace RSU nakonfiguroval a otestoval. RSU a OBU Roadside Unit 2X a Onboard Unit 2X pre C-ITS vehicle-to-infrastructure a vehicle-to-vehicle pre C-ITS systémy umožňujú bezdrôtovú výmenu údajov medzi dopravnou infraštruktúrou a vozidlami pomocou štandardizovaného komunikačného protokolu ITS-G5 a moderných 5G sietí [L122];

Významným prvkom ITS a C-ITS je monitorovanie a riadenie statickej dopravy, budovanie a prevádzka odpočívadiel a parkovísk pre osobnú a nákladnú dopravu [L113];

V rámci európskej stratégie pre vývoj európskeho systému riadenia železničnej dopravy ERTMS sú na železnici v ČR rozvíjané jednotlivé systémy na zabezpečenie interoperability na všetkých tratiach zaradených do európskeho železničného systému, a to najmä vo vzťahu k tratiam zaradeným do siete TEN-T. Technickou náplňou interoperability v oblasti ITS interoperabilitu subsystémov riadenia a zabezpečenia, je najmä zavedenie európskych systémov riadiacej a zabezpečovacej techniky, t. j. vlakového zabezpečovacieho systému **ERTMS/ETCS** úrovne 2 (priorita pre medzinárodné koridory) a digitálne mobilné rádiové siete zaisťujúce hlasové a dátové služby **ERTMS/GSM-R**, a to v súlade s „Národným implementačným plánom ERTMS“. Implementácia ERTMS vo svojom dôsledku bude znamenať nielen významné zvýšenie bezpečnostných štandardov, teda obmedzenie vplyvu závažnosti chýb ľudskej obsluhy ako jednu z hlavných príčin nehôd, ale po úplnom nahradení existujúceho národného zabezpečovacieho zariadenia systémom ETCS možno pri súčasnom vhodnom navrhnutí infraštruktúrneho zabezpečovacieho zariadenia, vrátane jeho nadviazania na túto novú technológiu, uvažovať aj o zvýšení kapacity príslušných úsekov železničnej siete [L111];



Obrázok 20 - Jednotné riadiace centrum AŽD v rámci ČD

Dopravné riadiace ústredie realizované aj ako mestské dopravné ústredie budované za účelom zlepšenia riadenia dopravnej prevádzky vrátane mimoriadnych situácií a poskytovania dopravných dát a informácií do NDIC;

eCall 112 systém automatického tiesňového volania z vozidla, ktorý je povinne zabudovaný vo všetkých novo homologovaných vozidlách (kategória M1 a N1) od roku 2018 a ktorý pri havárii automaticky informuje integrovaný záchranný systém o polohe havarovaného vozidla, type vozidla a počte cestujúcich [L114].



Obrázok 21 - Operátorské stanovište DIC v Brne

Centrálné riadenie dopravy **Brno** [L124] - riadenie dopravy v meste Brno je zabezpečené prostredníctvom Centrálného technického dispečingu spoločnosti Brnenské komunikácie a.s. CTD s nepretržitou prevádzkou 365 dní v roku. CTD pomocou ústredne SSZ riadi 156 križovatiek, od roku 2000 zabezpečuje riadenie dopravného a technologickej prevádzky tunelových stavieb. Z úrovne CTD sú riadené, ovládané a monitorované ďalšie dopravno-telematické systémy. Medzi základné dopravné vybavenie tunelov patrí predovšetkým dopravné značenie alebo senzory merajúce dopravné parametre, napr. rýchlosť, kategória a výška vozidiel. Hlavnými časťami technologického vybavenia je predovšetkým vetranie a osvetlenie tunela. V neposlednom rade z hľadiska bezpečného prevádzkovania tunelov sú systémy merania fyzikálnych veličín a systémy videodetekcie. Videodetekcia ako softvérová nadstavba kamerového systému v Brne je využívaná pre cestné tunely. V dobe uvedenie jednotlivých tunelov do prevádzky bol systémom videodetekcia vybavený iba Kráľovopoľský tunel. Pri ostatných tuneloch v Brne je plánované postupné dopĺňovanie videodetekčného systému v ďalších rokoch. V súčasnej dobe na tunely prostredníctvom CTD dohliada 175 kamier. Dopravný kamerový dohľad v Brne je súčasťou väčšieho integrovaného celku, ktorý nesie označenie Mestský kamerový dohľadový systém. Ten okrem dopravného kamerového dohľadu obsahuje aj kamerové systémy Mestskej polície Brno a Dopravného podniku mesta Brna. Postupne sú tu tiež integrované bezpečnostné kamerové systémy, ktoré vznikli na území niektorých mestských častí. Dopravný kamerový subsystém v Brne pozostáva z troch základných častí: kamery na pozemných komunikáciách, kamery v tuneloch a kamery na mestských parkoviskách a v mestských garážach. K štandardu technického vybavenia mestských parkovacích plôch a objektov patrí automatický závorový

systém, automatická pokladňa, hlasová komunikácia s obsluhou na CTD (vjazdový a výjazdový stojan, pokladňa), kamerový dohľad (pokladňa, vjazdový a výjazdový stojan, kamerový dohľad), káblové dátové

prepojenie parkoviska s CTD. Parkovisko aj parkovacie domy sú navyše vybavené aj technológiou na udržanie prehľadu vzdialenej obsluhy CTD o vchádzajúcich a vychádzajúcich vozidlách v súlade s vydaným parkovacím lístkom. Automatizovaný systém poskytovania dopravných informácií o voľných kapacitách v parkovacích objektoch s kapacitným parkovaním v blízkosti centrálnej časti mesta Brna je riešený pre navádzanie na štyri vybrané súkromné a štyri mestské parkovisko.



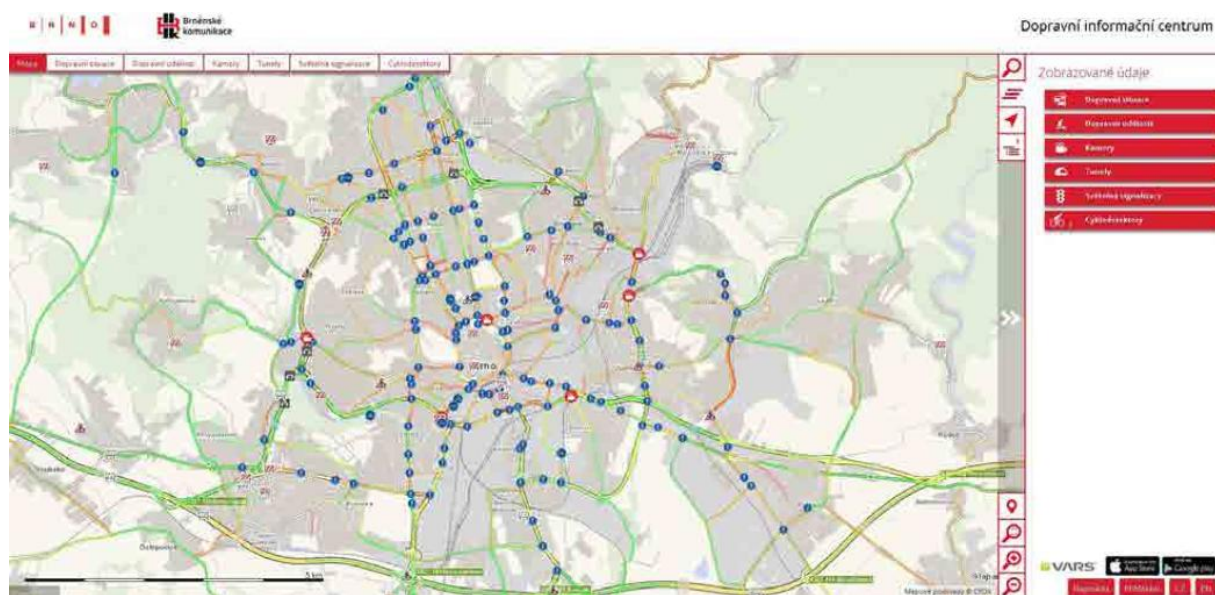
Obrázok 22 - Premenný profil navádzania na parkovací dom DOMINI PARK a premenný profil navádzania na vybrané parkoviská.

Historické jadro mesta je na hranici pešej zóny ochránené proti neoprávnenému vjazdu vozidiel automatickými zádržnými systémami. Rozvoj dopravného zaťaženia centrálnej oblasti mesta priniesol nutnosť regulácie príchodu vozidiel do priestoru „pešej zóny“. Táto zóna je charakterizovaná preferenciou pešej dopravy a obmedzením vjazdu vozidiel. Súčasťou systému je 14 profilov s výsuvnými stĺpikmi a 7 profilov s pevnými stĺpikmi. Prenos dopravných dát Zber dopravných dát (strategické detektory) - všetky dopravno-telematické systémy v majetku štatutárneho mesta Brna alebo spoločnosti Brnenskej komunikácie a.s. sú prevádzkované diaľkovo z pracoviska CTD. Základom tohto dátového systému sú prenosové cesty pre riadenie dopravy, teda dátová komunikačná sieť vyhradená na účely riadenia dopravy v Brne. Redundancia prenosov dát je v

súčasnej dobe riešená na úrovni chrbticových dátových prenosových ciest. Na hlavných komunikáciách mesta bol realizovaný projekt inštalácia strategických detektorov na 98 profiloch významných komunikácií. Detektory plnia funkciu zberu strategických dopravných dát v rozsahu: rýchlosť dopravného prúdu, intenzita dopravy, kategória vozidiel, detekcia tvorby dopravných kolón. Okrem využitia v oblasti dopravného inžinierstva a poskytovania dopravných informácií sú dáta pripravené aj pre použitie pre strategické rozhodovanie v oblasti riadenia dopravy. Obojsmerné dátové spojenie je realizované prostredníctvom rádiové siete [L124].

Od roku 2007 je na Centrálnom technickom dispečingu v prevádzke pracoviska Dopravného informačného centra Brno (DIC Brno), ktoré poskytuje verejnosti informácie o stave dopravnej situácie v Brne. V roku 2016 bolo sprevádzkované Dopravné a informačné centrum Brno – 2. etapa (DIC Brno), ktorého zadávateľom je štatutárne mesto Brno prostredníctvom Odboru dopravy. Správcom systému DIC Brno je spoločnosť Brněnské komunikace a.s. DIC Brno na svojej webovej stránke teraz poskytuje nasledujúce aktuálne dopravné informácie alebo funkcie: Dopravná situácia – informácie o aktuálnej plynulosti individuálnej automobilovej dopravy na jednotlivých úsekoch na území mesta Brna a Juhomoravského kraja; Aktuálne dopravné udalosti (informácie o nehodách, uzávierkach, obmedzeniach prevádzky a pod. získavané najmä z Národného dopravného informačného centra v Ostrave) Plánované dopravné udalosti; Snímky z prehľadových dopravných kamier umiestnených na vybraných križovatkách a v tunelových stavbách; Poloha parkovísk a informácie o aktuálnej obsadenosti

vybraných parkovacích objektov na území mesta Brna vybavených automatickým závorovým systémom; Stavby tunelov (informácie o prípadných uzávierkach alebo obmedzenie prevádzky); Stavby svetelných signalizačných zariadení (v prevádzke, v poruche, vypnuté); Informácie o celkovej dojazdovej dobe a o oneskorení na vybranej trase, prípadne o výskyte dopravných udalostí na danej trase; Cyklodetektory – informácie o počte užívateľov (chodcov a cyklistov) na vybraných profiloch cyklistických trás a chodníkov. Uvedené dopravné informácie sú k dispozícii aj v podobe aplikácie pod názvom DIC Brno pre smart mobilné zariadenia s operačnými systémami Android alebo iOS [L124].



Obrázok 23 - Webová aplikácia DIC Brno so zobrazením dopravných informácií.

Brněnské komunikace a.s. a Dopravní podnik města Brna a.s. sú spolu s ďalšími partnermi Ředitelství silnic a dálnic ČR, Správa železnic, státní organizace, AŽD Praha s.r.o., České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, O2 Czech Republic a.s., T-Mobile Czech Republic a.s. a INTENS Corporation s.r.o. a asociovaní partneri projektu Plzeňské městské dopravní podniky a.s., Dopravní podnik Ostrava a.s., ŠKODA AUTO a.s., pod koordináciou MD ČR, partnermi projektu **C-ROADS Czech Republic**. V rámci C-ITS systému na území mesta Brna boli sprevádzkované a testované nasledujúce vybrané prípady alebo udalosti, ktoré sú predmetom poskytovania informácií: Probe Vehicle Data – sčítanie dopravy pre potreby aktuálneho riadenia dopravy alebo pre štatistické vyhodnotenie; Emergency Vehicle Approaching – informovanie o blížiacom sa vozidle IZS a jeho preferencií pri prejazdu svetelnou križovatkou; Weather Conditions Warning – varovanie pred

nebezpečnými miestami vplyvom počasia; Intersection Signal Violation – upozornenie na signál „stoj“ a prípadne varovanie ostatných vodičov o jazde na signál „stoj“; Road Works Warning – upozornenie na práce na ceste; Hazardous Location Notification – varovanie pred nebezpečnými miestami (dopravná nehoda, prekážka, technický stav komunikácie a pod.); Slow and Stationary Vehicle – upozornenie na pomaly

idúce alebo stojace vozidlo; In-Vehicle Information – upozornenie na aktuálne statické alebo premenné dopravné značenie; Traffic Jam Ahead – informácie alebo varovanie o dopravnej kolóne s jej popisom;

Electronic Emergency Brake Light – upozornenie na prudko brzdiace vozidlo [L124].

Verejná hromadná doprava je integrovaná vo veľkých mestách a ich regiónoch prostredníctvom integrovaných dopravných systémov IDS [L119].

Komplexný rozvoj a správu komunikácií v hlavnom meste ČR **Praha** zabezpečuje TSK. **Centrálny dispečing TSK** je kľúčovým, nepretržite fungujúcim pracoviskom, ktoré má na starosti bezpečnosť a zjazdnosť pražských komunikácií. Oddelenie vzniklo rozšírením pôvodného Integrovaného inšpekčného kontrolného systému (IIKS) a dnes slúži ako centrálny kontaktné miesto pre príjem podnetov od občanov, inštitúcií i zložiek Integrovaného záchranného systému (IZS). Využíva interný informačný GIS systém „Závady“, ktorý umožňuje sledovanie každej poruchy od jej nahlásenia až po odstránenie, meteostanice prepojené s automatickým systémom protinámrazového postreku vozoviek, kamerové systémy a GPS monitoring vozidiel zimnej údržby, integráciu s dopravnou aplikáciou Waze s rýchlym prenosom informácií o dopravnej situácii, predpovede počasia od SHMÚ a systém strojového učenia pre presné predikcie rizika námrazy a ďalších kritických situácií [L117], [L118];





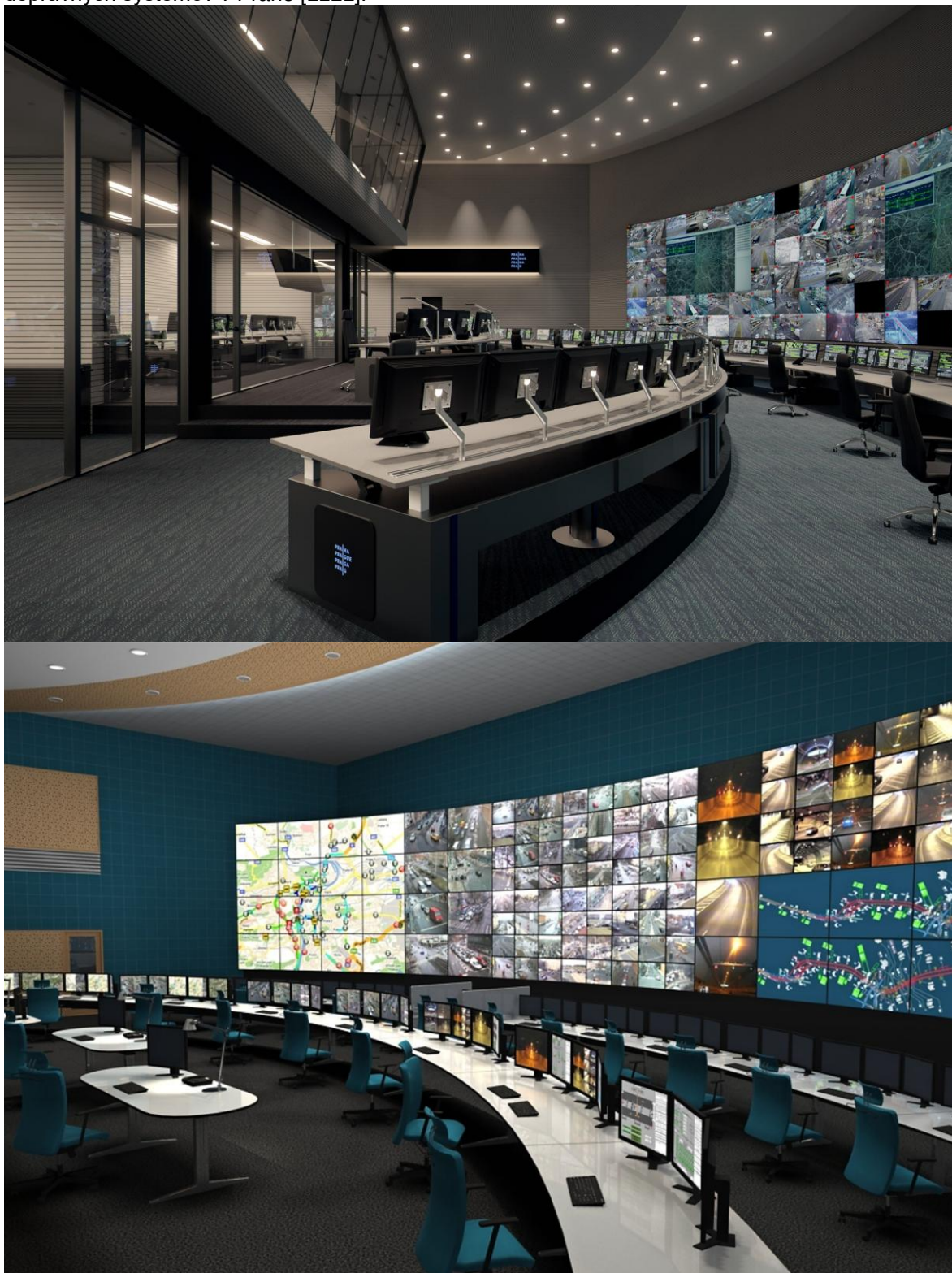
Obrázok 24 - Centrálny dispečing TSK



Obrázok 25 - Centrálny dispečing pre riadenie systémov technického, energetického a technologického vybavenia TSK

Multifunkčné operačné stredisko Malovanka v Prahe bude integrovaným centrom pre riadenie dopravy a cestné a tunelové vybavenie, kam bude premiestnený existujúci dispečing. Konštrukčne sa jedná o železobetónový monolitický stĺpový skelet rozdelený dispozične a konštrukčne na dve časti. V časti A sa nachádzajú sály ústrední Technickej správy komunikácií, centra Odboru krízového riadenia, dátové a štandardné administratívne a spoločenské priestory. V časti B bude vybudované podzemné parkovisko a technológia dieselgenerátora. Obvodový plášť budovy bude navrhnutý ako hliníkový

presklený systém so zateplenou železobetónovou konštrukciou. Stavba umožní integráciu riadenia dopravy povrchových komunikácií a cestných tunelov, zvýšenie plynulosti a bezpečnosti všetkých druhov dopravy, integráciu komponentov podieľajúcich sa na činnostiach súvisiacich s riadením dopravy v bežných dopravných a mimoriadnych situáciách a vytvorenie potrebných priestorových požiadaviek a podporných technológií pre ďalšie dostavby siete hlavných cestných a telematických dopravných systémov v Prahe [L121].



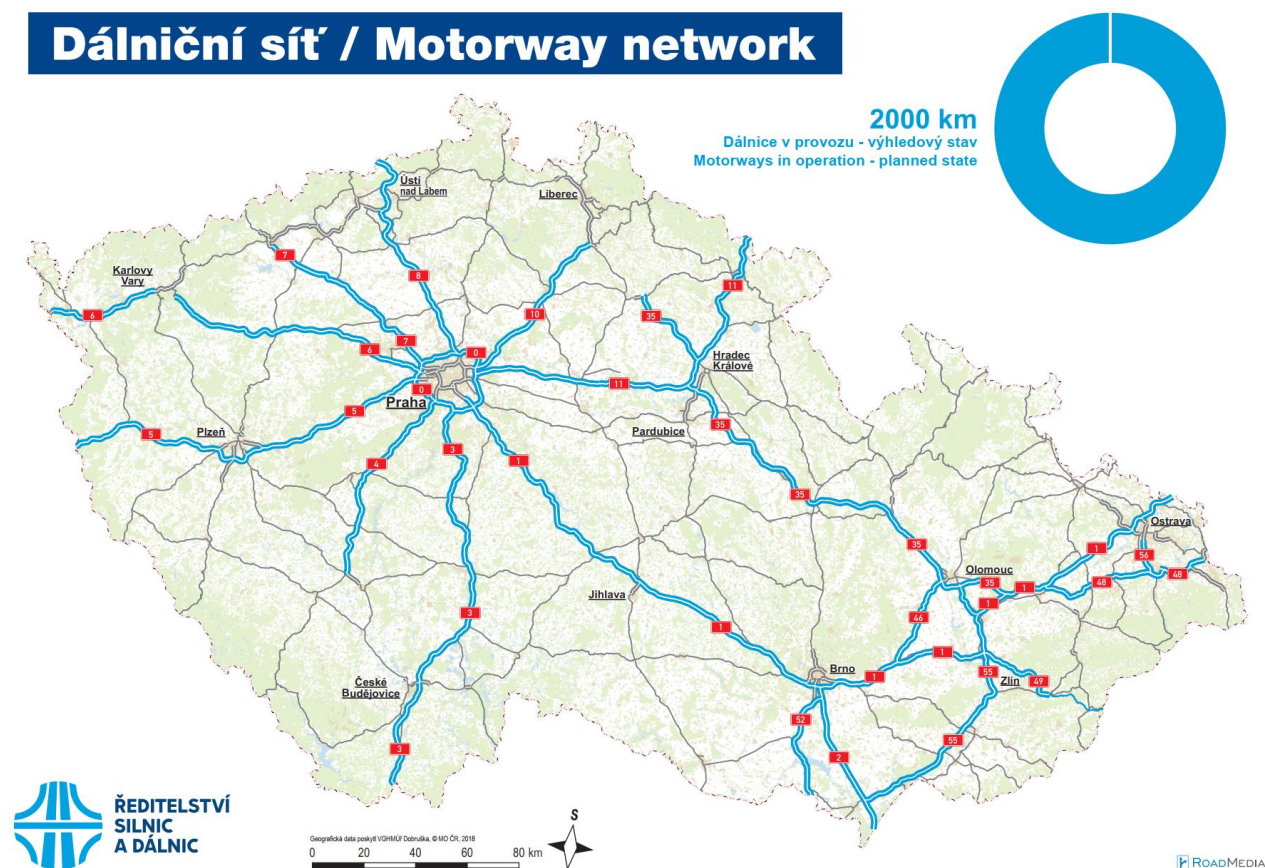
Obrázok 26 - Stavebne vybudované multifunkčné operačné stredisko Malovanka. Technické, technologické a energetické vybavenie budovy v je v príprave a realizácii.

ŘSD poskytuje z PK vybavenými ITS v reálnom čase pre verejnosť dopravné udalosti, stupne prevádzky, obrazy z kamier, stav informačných tabúľ, meteorologické informácie a zjazdnosť vozovky [L123].

Pri výbere komponentov technického, energetického a technologického vybavenia je potrebné venovať pozornosť riadiacim systémom výrobcov, ktorých prvky prichádzajú do úvahy z dôvodu splnenia technických požiadaviek aj z hľadiska integrácie prvkov a riadiacich systémov prostredníctvom riadiacich systémov s vyššou prioritou. Dá sa očakávať, že v blízkej budúcnosti by malo dôjsť k **integrácii riadenia dopravy a riadenia technického, energetického a technologického vybavenia** komunikácií a tunelov mestských komunikácií, ciest I. triedy a diaľnic. Projekt a realizácia integrácie riadiacich systémov prostredníctvom regionálnych a centrálnych operátorských pracovísk je rozsiahla a náročná úloha pre koordináciu cestnej a intermodálnej dopravy v štáte a plnenie cezhraničných úloh. Vázby siete diaľnic na susedné štáty a výhľadový stav diaľnic v prevádzke spolu s technickou, energetickou a technologickou náročnosťou sú jednými zo základných ukazovateľov pre počet, vybavenosť a štruktúru regionálnych a centrálnych operátorských pracovísk [L120].



Obrázok 27 - Vázby siete diaľnic na susedné štáty. Diaľničné hraničné prechody.



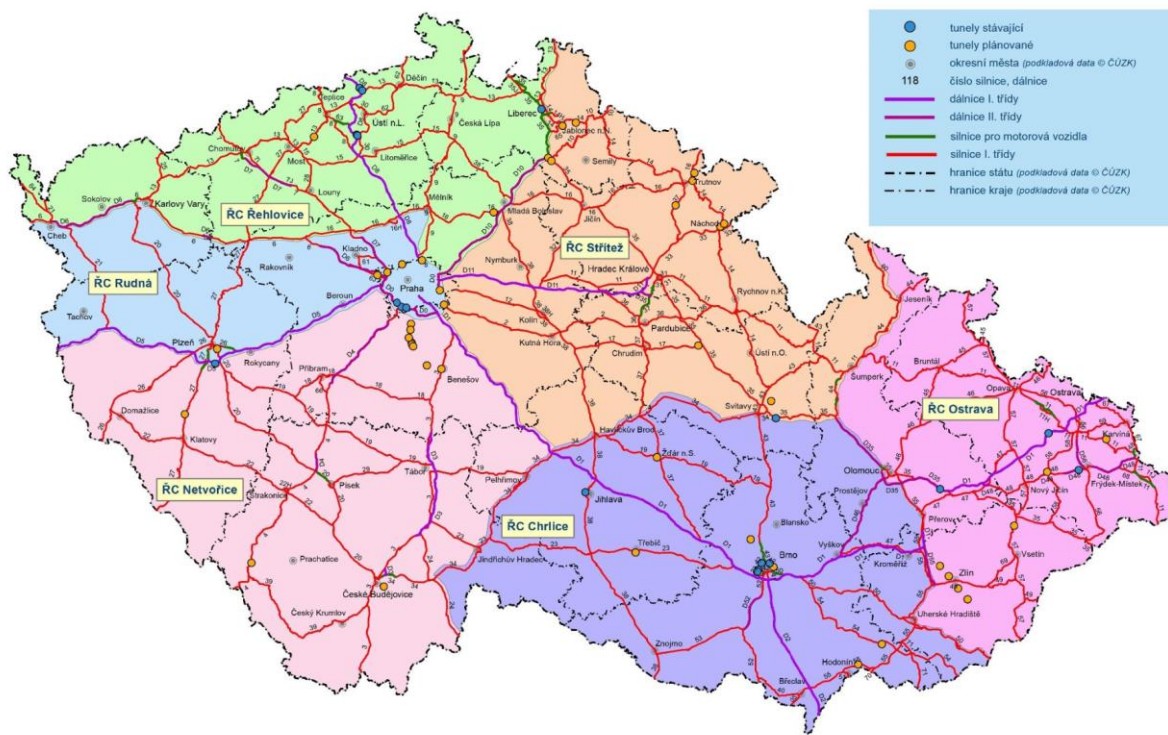
Obrázok 28 - Vázby siete diaľnic na susedné štáty. Výhľadový stav diaľnic v prevádzke.

Predmetom aktuálnych technických podmienok českého ministerstva dopravy [ZP22] je dopravné informačné centrum (ďalej DIC) zriadené a prevádzkované vlastníkom alebo správcom pozemných komunikácií. Primárnym cieľom takého DIC je podporovať prevádzkyschopnosť pozemných komunikácií, najmä bezproblémovú, plynulú a bezpečnú prevádzku na pozemných komunikáciách v geografickom rozsahu jeho pôsobnosti. To DIC dosahujú tým, že poskytujú statické a/alebo dynamické informácie o doprave a o cestovaní, pretože DIC je okrem iného garantovaným dátovým zdrojom pre poskytovateľov multimodálnych cestovných informačných služieb v rámci EÚ, pričom tieto európske prioritné služby zahŕňajú používanie ako individuálnej automobilovej, tak verejnej osobnej dopravy. Poskytované informácie sú výsledkom realizácie dopravných informačných funkcií, ktoré pre svoju činnosť potrebujú vstupné informácie a dáta pochádzajúce ako z regionálnych senzorov, tak od iných DIC. Informácie poskytované DIC sú využívané nielen jeho prevádzkovateľom, a nielen v rozsahu jeho alebo jemu zverených PK, ale aj ďalšími kľúčovými hráčmi dopravného systému na regionálnej, celoštátnej úrovni, prípadne aj v medzinárodnom meradle. Preto jednou z kľúčových vlastností DIC je schopnosť vzájomnej výmeny dopravných informácií s inými DIC. Dopravné informačnými centrami v zmysle vyššie uvedenej definície sú regionálne dopravné informačné centrá prevádzkované na úrovni obcí, miest a krajov a tiež Národné dopravné informačné centrum prevádzkované ŘSD ČR (NDIC). Obsah [ZP22] je členený do niekoľkých na seba nadväzujúcich kapitol postupujúcich v popise „od všeobecného ku konkrétnemu“. DIC je najskôr zasadený do kontextu dopravného systému ako celku a je určený vzťah ku kľúčovým subjektom dopravného systému. Je definovaný rozsah DIC pre účely [ZP22], vrátane formulácie vízie rozvoja a návrhu organizačnej, funkčnej a informačnej architektúry. Jadrom týchto technických podmienok je definícia a štruktúrovaný popis katalógu dát a informácií dátového skladu DIC. Zásady a minimálne požiadavky na regionálny DIC sú uvedené v kapitole 5. Podmienky prístupu, výmeny a opakovaného použitia dát a informácií ukladajú správcom PK, poskytovateľom informačných služieb o dopravnej premávke v reálnom čase, organizátorom verejnej dopravy, dopravcom a ďalším poskytovateľom služieb inteligentných dopravných systémov povinnosti týkajúce sa dát, ktoré v strojovo čitateľnom formáte zhromažďujú a následne uchovávajú. Základnou povinnosťou je sprístupniť konkrétne kategórie dát uvedené v jednotlivých nariadeniach prostredníctvom národného prístupového miesta NAP. Táto povinnosť môže byť naplnená poskytnutím dát do regionálneho DIC, ktoré bude následne pripravené

poskytovať tieto dáta do NAP. Pri návrhu nového DIC je najskôr potrebné definovať, aké funkcie má DIC mať: čo všetko má zaisťovať a prečo. Pri návrhu funkcií sa využije funkčná architektúra DIC. Iba malá časť všetkých popísaných funkcií DIC je povinná. Realizácia väčšiny funkcií je na uváženie a musí vychádzať z jeho individuálnych potrieb a možností (veľkosť regiónu, mesta, obce, množstvo získaných dát a pod.). Z návrhu funkcií DIC pre konkrétne podmienky sa odvíja informačná architektúra a obsah dátového skladu DIC. Dátový sklad DIC konkrétneho KH2 teda obsahuje všetky dopravné informácie a dáta, ktoré DIC potrebuje na realizáciu funkcií alebo ktoré sú výsledkom činností týchto funkcií. Na niektoré položky dát a informácií v dátovom sklade DIC sa bude vzťahovať sektorová regulácia. Súčasťou týchto dát a informácií sú vo forme metadát aj informácie o ich kvalite. Pri návrhu DIC je tiež potrebné analyzovať, či realizáciou niektorej navrhnutej funkcie DIC nevzniká Informačný systém verejnej správy alebo či niektoré položky dátového skladu DIC neobsahujú osobné údaje. Pokiaľ áno, je pri tvorbe DIC potrebné rešpektovať ďalšie požiadavky. Organizačná architektúra DIC musí zodpovedať architektúre podľa minimálnych požiadaviek z uhla pohľadu prevádzkovateľa regionálneho DIC. Regionálny DIC, ak má minimalistické poňatie funkcií, a s výnimkou JSDI – NDIC, nespolupracuje so žiadnymi inými dopravno-informačnými centrami. V tom prípade sa funkcia DIC obmedzuje na príjem dopravných dát a informácií z oblasti pôsobnosti regionálneho DIC a na ich odovzdávanie v strojovo čitateľnom formáte pre JSDI - NDIC a prípadne aj tretím stranám. Pri budovaní a prevádzkovaní regionálneho dopravného informačného centra sú potrebné špecifické znalosti a skúsenosti z niekoľkých vzájomne sa prelínajúcich odborov, najmä z oblasti dopravy, dopravného plánovania, organizácie a riadenia dopravy, informatiky a inteligentných dopravných technológií, práva a dopravných správnych agend. Ak vlastníik alebo správca pozemných komunikácií vlastnou odbornou kapacitou v uvedených oblastiach nedisponuje, odporúča sa potrebnú odbornosť riadiť formou externej odbornej kapacity, a to už vo fáze prvotných úvah o plánovaní, výstavbe alebo prevádzke DIC alebo regionálneho DIC. Ak vlastníik alebo správca PK disponuje dopravnými informáciami a dátami v elektronickej spracovateľskej podobe, môže sa naňho vzťahovať sektorová regulácia a z nej vyplývajúce zákonné povinnosti, najmä pokiaľ ide o poskytovanie údajov a informácií vo vhodných dátových formátoch tretích strán. Toto je možné uskutočniť prostredníctvom vlastného DIC alebo využitím služieb iného regionálneho DIC [ZP22].

NDIC v nepretržitej prevádzke zbiera, spracováva, zdieľa, publikuje a distribuuje dopravné informácie a dopravné dáta o aktuálnej dopravnej situácii zo siete komunikácií všetkých kategórií z celej SR. V centre sa zhromažďujú informácie o dopravných nehodách, uzávierkach, požiaroch vozidiel, kolónach a počasí a ďalších udalostiach. Z NDIC sa dopravné informácie šíria na informačný portál, na webové stránky, do aplikácie pre mobilné telefóny, prostredníctvom callcentra a taktiež prostredníctvom dátového distribučného rozhrania pre rozhlasové a televízne stanice, prepravcov, telekomunikačných operátorov a ostatným. Služby využíva približne 130 odberateľov. Detailné dopravné informácie sa šíria nonstop aj prostredníctvom služby RDS-TMC pre navigačné prístroje. Operátori NDIC prioritne pracujú so systémami na diaľniciach a cestách I. triedy v celej ČR.

Predmetom českých technických podmienok českého Ministerstva dopravy a ŘSD [ZP23] je prevádzka, správa a údržba technického, technologického a energetického vybavenia tunelov, pochopiteľne, týkajúca sa všetkých častí PK, ktoré sú technologickým vybavením vybavené vo forme diaľničného informačného systému. Technické podmienky majú neverejné časti pre okruhy riadiaci systém technológie dopravy a tunelov, jeho užívateľské rozhranie, servisné rozhranie, návrh softvéru, IP adresový plán sietí LAN, väzby medzi viacerými riadiacimi systémami technológie dopravy a tunelov a väzby medzi nimi a diaľničným informačným systémom, väzby medzi riadiacimi dispečingami riadenia tunelov v správe ŘSD, simulátor riadiaceho systému tunelov, tunelový kamerový systém, architektúra kybernetickej bezpečnosti, firewall OT rozhrania, preddefinované stavy OT firewallu tunelového komplexu pre prípad kybernetických incidentov, testy kybernetickej bezpečnosti, topologické schémy zapojenia, požiadavky na vizualizáciu riadiaceho systému technológie dopravy a tunelov. Členenie a pôsobnosť oblastných (v našom ponímaní regionálnych) dispečingov podľa [ZP23] znázorňuje Obrázok 29.



Obrázok 29 - Členenie a pôsobnosť oblastných dispečingov

Dohľadové tunelové centrá – riadiace pracoviská sa rozlišujú podľa [ZP23] nasledovne – lokálna úroveň, klient riadenia na PTO; oblastný dispečing; Národné dopravné informačné centrum (neplní fyzicky riadiace funkcie). Oblastný tunelový dispečing je riadiace pracovisko na riadenie dopravy a technológie tunelov v konkrétnej oblasti. Oblastný tunelový dispečing je vymedzený kompetenčne a teritoriálne v Konceptii riadenia tunelovej prevádzky tunelov v správe ŘSD. Na území ČR je stanovených šesť oblastí s týmito oblastnými dispečingmi, pozri Obrázok 29 - oblastný tunelový dispečing Řehlovice, oblastný tunelový dispečing Rudná u Prahy, oblastný tunelový dispečing Ostrava-Přívov, oblastný tunelový dispečing Chrlice, oblastný tunelový dispečing Netvorice, oblastný tunelový dispečing Střítež. Lokálna úroveň riadenia je zabezpečená klientom riadenia umiestneným na PTO konkrétneho tunela a slúži na riadenie dopravy a technológie tunela pri mimoriadnych udalostiach, poruchách technológie a výpadkoch komunikácie medzi oblastným dispečingom a tunelom.

Oblasťný dispečing riadi dopravu a technológiu všetkých tunelov v oblasti a pri bezobslužných tuneloch monitoruje stav dopravy. Zastupiteľnosť oblasťného dispečingu musí byť zaistená do kruhu, avšak je závislá na úrovni výstavby oblasťných dispečingov a výstavby cestnej a diaľničnej siete. Konkrétne zaradenie tunela do oblasti vrátane zaistenia náhradného konania je nutné projektovať v stupni PDPS po konzultácii so správcom tunela. Národné dopravné informačné centrum plní pri riadení tunelovej prevádzky funkciu koordinátora a priamo sa na riadení jednotlivých tunelov nepodieľa. Pri projektovaní je nutné nastaviť väzby medzi tunelmi, líniovým riadením dopravy a radiáciami, informačnými a telematickými systémami, ktoré sú z NDIC riadené podľa stanovených priorít [ZP23].

Obľastný tunelový dispečing musí byť pre potreby riadenia tunelov vybavený hardvérovo redundantnou virtualizačnou platformou VM Ware s potrebnými licenciami (vrátane DRS cluster a Storage vMotion) pre prevádzku serverov vizualizácie, databázy a klientskych staníc podľa počtu fakticky riadených tunelov [ZP23]. Konkrétne riešenie sa odvíja podľa parametrov stanovených v Koncepcii riadenia tunelovej prevádzky tunelov v správe ŘSD ČR. Virtuálne vizualizačné servery musia byť v redundantnom prevedení. Všetok použitý HW bude pripojený k monitorovaciemu SW dostupnému z WAN ŘSD. SW výbava musí umožňovať vizualizáciu stavov komponentov hardvéru vrátane diskov, radičov a mailovú notifikáciu na centrálny help desk ŘSD ČR. Virtuálne vizualizačné klientske stanice musia byť vybavené jednotným vizualizačným nástrojom. Schematické zobrazenie vizualizácie tunelov musí byť zhodné pre všetky tunely. Vizualizačný softvér musí byť dátovo napojený

na lokálny RSTD jednotlivých tunelov cez riadiaci automat na prenos dát do dispečingov s vyššou prioritou cez OT Firewall. Dátová komunikácia pre prenos dát medzi oblastným dispečingom a tunelovými stavbami musí byť zabezpečená prostredníctvom separátnej VLAN v sieti WAN ŘSD cez OT Firewall. Klientske stanice musia byť v priestoroch dispečingu prezentované formou „PC klientov“ umožňujúce miestne zobrazenie vizualizácie riadiaceho systému technológie dopravy a tunelov a aplikácií, tak aj pripojenie prostredníctvom vzdialenej plochy k virtualizovaným PC. Všetok použitý HW s výnimkou systémov s funkciou certifikovaného meradla a penalizačných systémov bude pripojený k monitorovaciemu SW dostupnému z WAN ŘSD. SW musí umožňovať vizualizáciu stavov komponentov vrátane diskov a radičov a mailovú notifikáciu na centrálny help desk ŘSD.

Národné dopravné informačné centrum môže byť vybavené rovnakým vizualizačným systémom pre dohľad a ovládanie tunelových stavieb ako oblastné centrá [ZP23]. Zobrazenie dopravných stavov a informácií o prevádzke tunelov sa musí prezentovať zjednodušenými združenými symbolmi jednotlivých tunelov. Zmyslom zobrazovania je možnosť včasnej a správnej reakcie na dopravnú situáciu avizovanú oblastným dispečingom riadenia tunelovej prevádzky vo vzťahu k riadeniu dopravy a dopravným informáciám poskytovanými NDIC. Správca tunela je povinný udržiavať technologické vybavenie tunela plne aktuálne zvlášť s ohľadom na dôležité softvérové aktualizácie týkajúce sa funkčnosti a zabezpečenia z hľadiska bezpečnosti tunela a možného vniknutia do systému neoprávnenou osobou. Pre dodržanie kompatibility aplikačného softvéru s použitou hardvérovou a softvérovou výbavou musí byť vykonávanie aktualizácií vždy v súlade s odporúčaniami výrobcu použitého aplikačného softvéru. Pre prvky zaradené do technologickej domény musí byť zakázaná automatická aktualizácia. Vykonávanie aktualizácií musí byť výhradne v manuálnom režime.

3.6 Švajčiarsko

Vo Švajčiarsku (Švajčiarska konfederácia) za oblasť dopravy zodpovedá Federálne ministerstvo životného prostredia, dopravy, energie a komunikácií (Federal Department of the Environment, Transport, Energy and Communications DETEC). Moderná a efektívna dopravná infraštruktúra je základným predpokladom vysokej kvality života a prosperity Švajčiarska. Za implementáciu a dohľad nad železničnou a cestnou dopravou, transalpskou tranzitnou dopravou a leteckou dopravou sú zodpovedné nasledujúce dopravné orgány: Federálny úrad pre dopravu, Federálny úrad pre cesty (Bundesamt für Strassen ASTRA) a Federálny úrad pre civilné letectvo. Dopravná politika Švajčiarska udržiava dopravnú sieť v dobrom stave a na vysokej technickej úrovni. V dostatočnom predstihu zohľadňuje bezpečnostné a dopravné potreby budúcich generácií. Dopravné orgány majú stanovené tieto ciele: Koordinácia železničnej, cestnej a leteckej dopravy medzi Konfederáciou, kantónmi a mestskými centrami; Rozvoj „inteligentnej“ dopravnej infraštruktúry a efektívneho riadenia dopravy alebo „inteligentných ciest“ a Dlhodobé a udržateľné investície na udržanie výkonnosti dopravného systému [L79].

Od 1. januára 2008 za štátne cesty nie sú zodpovedné kantóny, ale federálna vláda. V Emmenbrücke (LU) bolo vybudované a prevádzkované federálne centrum riadenia dopravy (Verkehrsmanagementzentrale des Bundes VMZdB), ktoré úzko spolupracuje s 5 ďalšími pobočkami ASTRA, 11 regionálnymi jednotkami a 26 kantonálnymi policajnými zbormi. VMZdB monitoruje premávku a riadi technologické vybavenie na v súčasnosti viac ako 1 811 km štátnych cestnej siete v režime 24/7. Vo VMZdB pracuje 16 operátorov nepretržite, aby zabezpečili čo najplynulejšiu premávku na štátnych diaľniciach [L80].

V prípade prerušenia dopravy sa prijímajú vhodné opatrenia na riadenie a kontrolu dopravy. V prípade dopravných zápch a nehôd je nevyhnutná úzka spolupráca s kantonálnymi policajnými centrami, ktoré sú zodpovedné za všetky kantonálne a vedľajšie cesty. Aktuálne dopravné informácie pre účastníkov cestnej premávky sa po konzultácii medzi VMZ a miestnou políciou elektronicky zasielajú na zverejnenie médiám (najmä rozhlasovým staniciam) [L81].

Primárnym cieľom je zabezpečiť, aby cestná premávka bola čo najplynulejšia, najtichšia, bezproblémová, s nízkymi emisiami a čo najbezpečnejšia. Na dosiahnutie tohto cieľa sa neustále monitorujú kritické dopravné body. Hneď ako sa stane dopravná záпча, centrum riadenia dopravy môže ovplyvniť plynulosť dopravy pomocou rôznych elektronických systémov. Automatická harmonizácia rýchlostí, ktorá sa realizuje napr. postupným znižovaním maximálnych rýchlostí na dlhších úsekoch cesty alebo zmenou účelu krajnice (otvorenie krajnice ako jazdného pruhu), čo

prispieva k zvýšeniu dopravnej kapacity. Centrum riadi aj premenné dopravné značenie (uzavretie konkrétneho úseku cesty a označenie obchádzky).

Dopravný tok v čase uvedenia do prevádzky VMZ monitorovalo približne 1 200 kamier. Neustále sa pridávali nové kamery a stanice monitorujúce dopravu. Národnú diaľničnú sieť monitoruje v súčasnosti viac ako 5 000 kamier. Aktuálne snímky dopravných zápch je možné si pozrieť aj online a prostredníctvom mobilných aplikácií. Zaujímavou funkciou je spôsob, keď sa časy jazdy v dopravných zápchach počítali pomocou systému Floating Car Data. Okrem toho sa využívajú relevantné údaje z mobilných telefónov a navigačných zariadení nainštalovaných vo vozidlách a zapnutých počas dopravných zápch, ktoré poskytujú príslušné výpočtové údaje. To umožňuje presne merať čas jazdy na konkrétnom úseku cesty.

Riadenie premávky ťažkých nákladných vozidiel je zvláštna problematika. Pre ťažké nákladné vozidlá boli vytvorené čakacie zóny a vzniklo tak približne 1 000 parkovacích miest na severojužnej prepravnej osi PK. Hneď ako hrozí dopravná záпча, nákladné vozidlá sú nasmerované na parkoviská medzi Bazilejom a Chiassom a potom, po uvoľnení kapacity PK, sú v bezpečných intervaloch opäť zaradené do premávky. Za riadenie premávky ťažkých nákladných vozidiel na severojužnej osi je zodpovedné VMZ.

Na národnej diaľničnej sieti sa nachádza viacero stavenísk spôsobujúcich nepríjemnosti motoristom. Hoci **harmonizáciu dopravy na staveniskách** riadi technicky sofistikovaný program riadenia stavenísk trend dopravných zápch rastie. Príčiny sú rôznorodé: staveniská, nehody a iné dopravné incidenty, nárast počtu registrovaných áut a dochádzajúcej dopravy atď. Dopravným zápcham sa preto v budúcnosti nebude dať vyhnúť. Aby sa minimalizovali dopravné zápchy, krajnice sú už na niektorých miestach povolené na používanie ako jazdné pruhy. Predpokladá sa, že v budúcnosti to bude povolené ešte častejšie. Jazda na krajnici je povolená iba tam, kde sú jasne označené ako jazdný pruh zelenou šípkou. **Technológia dynamickej krajnice** DHS umožňuje zvýšenie kapacity PK. Toto opatrenie riadenia dopravy zabezpečuje plynulý tok dopravy, znižuje dopravné zápchy a zabráňuje odbočovaniu dopravy cez mestské štvrte, lepšia ochrana pred hlukom a celkovo nižšie znečistenie životného prostredia. Predtým, ako sa krajnica otvorí pre premávku, VMZ sleduje kamerami, aby skontrolovalo, či je jazdný pruh voľný, a až potom sa aktivuje signalizačný systém. Značky regulácie jazdných pruhov označujú, či môže doprava používať DHS ako jazdný pruh. Vedľa vozovky sú tiež signály, ktoré zobrazujú počet otvorených jazdných pruhov. Centrum riadenia dopravy priebežne monitoruje situáciu, aby sa zabezpečila potrebná úroveň bezpečnosti. Ak sa vozidlo pokazí v jazdnom pruhu, je okamžite opäť uzavreté pre premávku. Doteraz boli pre DHS upravené tri úseky diaľnice, aby sa krajnica mohla používať ako dočasný jazdný pruh. Krajnica musela byť spevnená a čiastočne rozšírená, aby zvládla dodatočné zaťaženie. Okrem toho boli pridané núdzové zóny, aby mali vozidlá bezpečné miesto na zastavenie v prípade poruchy, keď je krajnica aktívna ako jazdný pruh. Súčasne s implementáciou DHS sa zmodernizovali aj systémy bariér na zníženie hluku, aby boli obyvatelia lepšie chránení pred hlukom z dopravy. Odvodňovací systém bol kompletne obnovený a mnoho ďalších štrukturálnych prvkov bolo zrekonštruovaných. Všetky takéto opatrenia sú dôsledne riešené, aby prínos komplexného riešenia bol čo najlepší.

V spolupráci s kantónmi je možné optimalizovať niektoré aspekty komplexnosti riadenia dopravy. Tieto prevádzkujú rôzne technické systémy; aj také, ktoré zatiaľ nie sú kompatibilné so systémami VMZ. Preto pravdepodobne bude trvať ešte niekoľko rokov, kým sa dosiahne cieľ spoločnosti ASTRA, ktorým je integrácia celej národnej cestnej siete do celkového monitorovacieho systému VMZ.

Opatrenia na diaľniciach na **zabránenie odklonu** (odjazdu, presunu premávky) **dopravy na miestne komunikácie**. Mnohí cestujúci vo vozidle zo skúsenosti alebo na základe návrhu navigačného systému chcú zísť z diaľnice a skúsiť lepšiu trasu na kantonálnych a obecných cestách. Častým efektom tohto javu však je, že dochádza k dopravným zápcham na príjazdoch k niektorým cestným tunelom a PK nižšieho dopravného významu. Aby sa tomu predišlo zvažujú sa opatrenia na riešenie tohto trendu zavedením automatických meracích systémov na výjazdoch z diaľnic [L82].

Systém harmonizácie rýchlosti a varovania pred nebezpečenstvom (Geschwindigkeits-Harmonisierung und Gefahrenwarnung GHGW) býva vybudovaný a prevádzkovaný tak, že je vybavený aj systémom merania rýchlosti a systémom kontroly vjazdu a výjazdu. Týmto sa dynamicky prispôbujú rýchlostný limit aktuálnej dopravnej situácii [L84].

Mestské centrá Ženevy, Bernu, Luzernu, Bazileja, Zürichu, Winterthuru, St. Gallenu a Lugana sú obzvlášť postihnuté dopravným preťažením a dopravnými zápchami. Cesty okolo týchto centier sú často také preťažené, že **aj menšie narušenia môžu zastaviť dopravu v celom regióne**. Aby sa tomu zabránilo, operátori v centre riadenia dopravy VMZdB monitorujú celú celoštátnu diaľničnú sieť a v prípade potreby zasahujú na diaľku.

Zabránenie výraznej strate času. Výsledná dopravná zápcha znamená pre mnohých účastníkov cestnej premávky podstatne dlhšie cestovné časy. Operátori VMZ pracujú tak, aby túto stratu minimalizovali. Z ich práce profitujú nielen účastníci cestnej premávky, ale aj polícia. V prípade incidentu sa operátori postarajú o to, aby bola doprava čo najskôr odklonená. To umožňuje polícii sústrediť sa na riešenie incidentu a nie na to, ako dlho trvá dopravná zápcha. VMZ zaznamenáva a analyzuje dopravnú situáciu nepretržite v reálnom čase a preventívne alebo v reakcii na incident uplatňuje vhodné opatrenia. V prípade nehody alebo nebezpečenstva môžu operátori na stanici VMZ prepnúť semaforey na červenú a tým uzavrieť tunel pre premávku. Cieľom je poskytnúť účastníkom cestnej premávky v celej krajine vždy správne informácie a najlepšie možnosti trasy [L84].

Úspešné riadenie dopravy si vyžaduje optimálnu koordináciu medzi rôznymi partnermi. Patria sem služby, ktoré sú zodpovedné za udržiavanie ciest. V zime ide o odhŕňanie snehu na cestách, ktoré sú otvorené pre premávku, a posyp tam, kde to enviromentálna situácia dovoľuje. V lete ide napr. o kosenie trávy a zbieranie lístia pozdĺž diaľnic. Ďalším dôležitým partnerom pre koordináciu je kantónálna dopravná polícia, ktorá preberá úlohy regionálneho riadenia dopravy alebo reaguje v prípade nehody. Na informovanie o aktuálnom stave PK sú určené pre koordináciu konkrétne médiá.

Záznamy z kamier však majú nízke rozlíšenie, takže sa z nich nedajú identifikovať osoby vo vozidlách ani prečítať evidenčné čísla vozidiel. Na to sú zavedené konkrétne bezpečnostné ANPR systémy.

Jedným z kľúčových nasadených technických riešení riadenia dopravy je **koncept riadenia premávky s harmonizáciou rýchlosti a varovaním pred kolónami** (speed harmonisation and queue warning SHQW). SHQW je založený na teórii dopravného toku: úsek diaľnice dosahuje maximálnu kapacitu (priepustnosť vozidiel) pri optimálnej rýchlosti vozidla medzi 70 a 80 km/h. SHQW zvyšuje špičkovú kapacitu a vyrovnáva dopravné toky na rušných úsekoch diaľnice. Súčasný stav technológie s centrálnym počítačovým systémom monitorujúcim dopravu na základe algoritmov a neustálym vyhodnocovaním situácie na cestách v reálnom čase znamená, že doprava je riadená systémom plne automaticky, hoci operátori môžu v prípade potreby zasiahnuť. Je dôležité, aby účastník cestnej premávky vedel, prečo bol rýchlostný limit znížený, a preto sa toto opatrenie vždy implementuje spolu s príslušnými informáciami (napr. rýchlostný limit 80 km/h spolu s upozornením na kolónu). Pri normálnej prevádzke sa maximálny rýchlostný limit na trasách SHQW nemení. Znižuje sa iba vtedy, keď je to potrebné na udržanie plynulosti dopravy. Toto sa robí na základe objemu premávky, buď automaticky, alebo na základe spustenia centrom riadenia dopravy VMZ. Prednosť sa udeľuje rušným úsekom diaľnice. V rámci programu riadenia dopravy sa pre SHQW považujú za významné tie trasy, na ktorých sa počas dlhšieho obdobia pozoruje pravidelne vysoký objem premávky. Následne sú spustené zodpovedajúce projekty na základe štandardizovaných kritérií. Zvyčajne sa aplikujú približne každých 1 000 metrov mostové rampy (portály ponad PK), na ktorých sú nainštalované PDZ, informačné tabule s variabilnými informáciami, kamery a sčítače dopravy. Z medzinárodného pohľadu prvkov ADP a ASD je to práve renomovaný švajčiarsky výrobca, ktorý príslušné technologické vybavenie dodáva do mnohých krajín. Tieto komponenty pomáhajú detekovať a analyzovať tok dopravy v reálnom čase a v prípade potreby umožňujú systému zasiahnuť znížením rýchlostného limitu a zobrazením upozornenia na kolónu a urobiť ďalšie opatrenia. Veľkou výhodou SHQW je, že PK je lepšie využívaná, čím sa zvyšuje jej kapacita, čo je dôležité najmä v dopravnej špičke [L84].

Riadenie príjazdových rámp na zlepšenie plynulosti dopravy na diaľnici. Aby bola doprava na diaľnici plynulá, musí byť schopná plynulosti aj v blízkosti špecifických križovatiek. Na rušných úsekoch diaľnice pomáha riadenie dopravy na príjazdových rampách križovatiek predchádzať úzkym miestam a zabráňovať odklonu dopravy na miestne cesty. Na diaľniciach je priemerná vzdialenosť medzi dvoma križovatkami menej ako päť kilometrov. Mnohé z týchto približne 440 križovatiek sú veľmi rušné. Najmä počas dopravnej špičky to vedie k dopravným zápcham na diaľnici kvôli veľkému počtu vozidiel vchádzajúcich na diaľnicu v koncentrovaných dávkach, čo má za následok úzke miesta a dopravné zápchy. Križovatky sa preto čoraz viac stávajú neuralgickým bodom, kde rastie riziko nehôd. Takmer tri štvrtiny dopravných bodov s vysokým rizikom nehôd na diaľničnej sieti sa

nachádzajú priamo na križovatkách. Tento vývoj sa rieši prostredníctvom systémov riadenia príjazdu na rampe. Semafore na vjazde na diaľnicu umožňujú zastaviť prichádzajúcu dopravu v rade a uvoľňovať ju po skupinách, aby vozidlá mohli vchádzať v optimálnej vzdialenosti. To uľahčuje vozidlám začlenenie do plynulého prúdu premávky a výrazne znižuje riziko náhlych brzdných manévrov, a tým aj nehôd, a udržiava plynulý tok premávky. Riadenie príjazdu na rampe tiež znižuje riziko, že vozidlá budú musieť zastaviť na konci výjazdu alebo pokračovať v jazde po krajnici. Ak je výjazdová rampa tiež meraná, znižuje sa tým riziko vzniku kolón po rampe za výjazdom, pričom vozidlá budú musieť zastaviť na krajnici. Kapacita diaľnice v oblasti križovatky sa optimálne využíva a zároveň sa zlepšuje bezpečnosť premávky. Aby to však v praxi skutočne viedlo k požadovanému výsledku, musí byť systém riadenia prispôsobený podmienkam na príslušnej križovatke a úseku diaľnice; jeden semafor na vjazde na križovatku zvyčajne nestačí. Riadenie dopravy musí byť koordinované s ostatnými kľúčovými cestami v oblasti, ako sú kantonálne a mestské dopravné osi, ako aj prístupové a výjazdové cesty k nákupným centráм. Ak sú systémy merania na nájazdoch nainštalované na niekoľkých po sebe idúcich križovatkách, musia byť koordinované s premávkou na diaľnici, ako aj navzájom medzi sebou. Riadenie na príjazdoch je účinné. Tiež štúdie z Holandska a Nemecka potvrdzujú pozitívny vplyv systémov merania na križovatkách. Kapacita diaľnice sa môže zvýšiť až o 5 percent v závislosti od križovatky a mierne sa zvyšuje aj priemerná rýchlosť plynulej premávky. Zároveň sa výrazne znižuje dopravná zápcha a zaznamenáva sa menej nehôd zozadu. Ďalším dôležitým faktorom je, že vodiči vchádzajúci na diaľnicu sa oveľa ľahšie začlenia do prúdu premávky. V súčasnosti je v prevádzke alebo vo výstavbe 14 takýchto systémov riadenia a plánujú sa ďalšie [L84].

Automatizované riadenie vozidiel otvára nové príležitosti od 1. marca 2025, odkedy sú vo Švajčiarsku povolené **tri prípady použitia automatizovaného riadenia** – diaľničný autopilot, vozidlá bez vodiča na určitých trasách a automatizované parkovanie. Tieto možnosti zvyšujú bezpečnosť cestnej premávky a zlepšujú plynulosť dopravy. Cieľom je príjemnejšie cestovanie a menej chýb súvisiacich so stresom, keď diaľničný autopilot prevezme riadenie namiesto človeka. Po aktivácii môžu vodiči na diaľnici pustiť volant. Vozidlo riadi, zrýchľuje a brzdí samostatne, čím sa eliminuje potreba neustáleho monitorovania dopravnej situácie. Povinnosť opätovného prevzatia riadenia však zostáva vždy v platnosti: Hneď ako o to systém požiada, vodič musí pokračovať v jazde. Činnosti ako čítanie novin alebo písanie správ, ktoré by mohli oddialiť opätovné prevzatie riadenia, preto v počiatočnej fáze automatizovaného riadenia stále nie sú možné. Pilotné testy sú realitou. To, čo bolo predtým možné len v rámci pilotných testov teraz sa bude v súlade s legislatívou používať trvalo: vozidlá bez vodiča na oficiálne schválených trasách. Možné aplikácie sú rôznorodé, ako napríklad kyvadlové autobusy alebo dodávkové vozidlá. Vozidlá môžu jazdiť iba po konkrétnych trasách definovaných kantónmi a počas prevádzky sú diaľkovo kontrolované osobou (napr. z operačného centra). Ak vozidlo nedokáže samo vyriešiť situáciu, napríklad kvôli stavebným prácam, systém požiada operátora o zásah. Operátor musí napríklad automatizovanému systému navrhnúť manéver jazdy. V prípade potreby musí byť tiež schopný komunikovať s cestujúcimi. Automatizované parkovanie by malo byť možné aj v parkovacích domoch schválených na tento účel a označených príslušnou značkou. Vozidlo preto musí mať schválený automatizovaný parkovací systém. V praxi to znamená, že vodič vystúpi na určenom mieste. Auto potom samo odíde na voľné parkovacie miesto. Po návrate ho možno „zavolať“ do preberacej zóny a potom sa samostatne vráti. Okrem toho sa dajú miesta využívať efektívnejšie, pretože nikto nenastupuje ani nevystupuje zo zaparkovaných automatizovaných vozidiel, môžu parkovať veľmi blízko seba, čo zvyšuje potenciál automatizovaného parkovania. Keďže deväť z desiatich nehôd je spôsobených ľudskou chybou, automatizované riadenie môže v budúcnosti preukázateľne prispieť k zvýšeniu bezpečnosti cestnej premávky. Väčšia bezpečnosť a lepšia plynulosť dopravy súvisí aj s tým, že automatizované systémy reagujú rýchlejšie a presnejšie na nebezpečné situácie, ich používanie môže tiež zlepšiť plynulosť dopravy plynulejším jazdením a vyhýbaním sa náhlemu brzdeniu alebo nepredvídateľným zmenám jazdného pruhu. Automatizované vozidlo nikdy nie je preukázateľne unavené, rozptýlené ani pod vplyvom omamných látok. Okrem toho môže byť vzdialenosť medzi automatizovanými vozidlami menšia ako vtedy, keď je za volantom človek. To v konečnom dôsledku vedie k menšiemu počtu dopravných zápch a zabezpečuje efektívnejšie využitie existujúceho priestoru na cestách. Vďaka nariadeniu o automatizovanej jazde má Švajčiarsko od začiatku marca 2025 jeden z najmodernejších zákonov o cestnej premávke. Aby sa zabezpečilo, že potenciál automatizovanej jazdy sa bude môcť rýchlo využiť a zodpovedajúce vozidlá sa potom budú môcť skutočne nachádzať na švajčiarskych cestách v automatizovanom režime, je teraz na výrobcach, aby ich ponúkli na švajčiarskom trhu a schválili príslušné systémy jazdy [L83].

Zatiaľ čo asistenčné systémy, ako je asistent udržiavania v jazdnom pruhu, podporujú vodiča, úloha a zodpovednosť za vedenie vozidla vždy zostávajú výlučne na vodičovi. Preto sa nesmú ruky dávať dole z volantu a premávka musí byť neustále monitorovaná. Automatizované systémy, ako diaľničný autopilot, môžu za určitých podmienok úplne prevziať kontrolu nad vozidlom a tým nahradiť vodiča. Osoba za volantom musí byť však vždy pripravená kedykoľvek zasiahnuť a znovu získať kontrolu, ale nie je potrebné neustále monitorovanie premávky. Automatizované vozidlo dokáže zvládnuť oveľa viac rôznych dopravných scenárov. Je obzvlášť schopné riešiť situácie, keď vodič reaguje príliš neskoro a včas nezíska kontrolu. V takom prípade môže napríklad vojsť do núdzového pruhu a bezpečne zastaviť. Po aktivácii systému diaľničný autopilot môže vodič vo vozidlách schválených na tento účel zložiť ruky z volantu [L83].

Prevádzkové a bezpečnostné zariadenia BSA významne prispievajú k bezpečnosti tunelov a otvorených úsekov švajčiarskej štátnej cestnej siete. BSA zohrávajú dôležitú úlohu aj v riadení dopravy, čím zabezpečujú čo najplynulejšiu a najbezproblémovejšiu premávku. Na zabezpečenie vysokej dostupnosti a správneho fungovania plánovania prevádzky a údržby BSA sú okrem neustáleho monitorovania systémov potrebné aj pravidelné kontroly a testy. Príslušná smernica opisuje **jednotné a konzistentné špecifikácie v celom Švajčiarsku pre kontroly a testy systémov BSA počas celého ich životného cyklu**, t. j. od návrhu a implementácie až po prevádzku a údržbu systémov.

Pri nadobudnutí účinnosti nového fiškálneho vyrovnania a rozdelenia zodpovedností medzi federálnu vládu a kantóny (NFA) 1. januára 2008 prevzala federálna vláda zodpovednosť za výstavbu a prevádzku štátnych diaľnic od kantónov. Zodpovednosti federálnej vlády za riadenie dopravy na štátnych diaľniciach sú definované v zákone o cestnej premávke (SVG) a federálnom zákone o používaní účelovej dane z minerálneho oleja (MinVG): Federálna vláda je zodpovedná za dopravné informácie, ako aj za usmerňovanie, smerovanie a kontrolu dopravy na štátnych diaľniciach (článok 10 MinVG) s cieľom zabezpečiť bezpečnú a plynulú premávku. Poskytuje kantónom relevantné dopravné informácie. Federálna vláda pripravuje plány riadenia dopravy pre prevádzkové riadenie dopravy na štátnych diaľniciach s cieľom koordinovať činnosti v oblasti dopravných informácií, usmerňovania, smerovania a kontroly. Tieto plány sa predkladajú kantónom na konzultáciu. Nariadenie o štátnych cestách špecifikuje ďalšie cesty, pre ktoré kantóny pripravujú vlastné plány riadenia dopravy a nechávajú ich schváliť federálnou vládou. Riadenie dopravy vo Švajčiarsku sa vzťahuje na implementáciu príslušných úloh riadenia dopravy federálnej vlády. Funkčnosť dopravného systému by sa mala zachovať a zlepšiť. Mala by sa znižovať frekvencia, trvanie a dĺžka dopravných zápch a malo by sa podporovať intermodálne správanie; Mala by sa zvýšiť bezpečnosť cestnej premávky. Mal by sa znižovať počet nehôd a ich následky; Mala by sa zlepšiť kvalita života a životného prostredia. Mali by sa znižovať emisie znečisťujúcich látok a spotreba energie; Z pohľadu vlastníka štátnych ciest by sa mala zlepšiť ekonomická efektívnosť cestnej infraštruktúry (investičné, prevádzkové a údržbové náklady. Na podporu úloh riadenia dopravy bolo vyvinuté **integrované, prispôbené a rozšíriteľné riešenie**, špecializovaná aplikácia Traffic Management, ktorá nahradila dočasné izolované riešenia. Aplikácia na riadenie dopravy slúži ako každodenný nástroj pre prevádzkovateľov a ďalšie zainteresované strany v **kantonálnych riadiacich centrách** (KLZ) a **regionálnych riadiacich centrách** (RLZ) pre integrované komplexné riešenie riadenia dopravy [L87], [L88].

Zníženie záťaže miest a obcí prostredníctvom cielených rozširovacích projektov. Od roku 1990 sa objem dopravy zvýšil o viac ako 130 percent a tento trend bude pokračovať. Strategický rozvojový program pre národné diaľnice (Strategic Development Programme for National Highways STEP) predpokladá cielené rozširovacie projekty na zlepšenie plynulosti dopravy na obzvlášť preťažených úsekoch.

Význam štátnych diaľnic pre švajčiarsku cestnú sieť je značný: s dĺžkou 2 258 kilometrov tvoria len tri percentá celkovej cestnej siete. Prepravuje sa nimi však viac ako 40 percent všetkej dopravy a takmer 70 percent nákladnej dopravy. Doprava na týchto cestách sa však čoraz viac zastavuje: Najmä v aglomeráciách Ženeva, Lausanne, Bern, Luzern, Bazilej, Zürich, Winterthur, St. Gallen a Lugano sa dopravné zápchy a dopravné zápchy stávajú čoraz častejšími. To následne vedie k nechcenému presunu dopravy na kantonálne a miestne cesty. Bez dodatočných opatrení bude do roku 2040 približne 450 kilometrov štátnych diaľnic pravidelne preťažených. Hlavným cieľom je zlepšiť plynulosť dopravy prostredníctvom systémov riadenia dopravy. Účinok týchto nástrojov je však obmedzený. Vzhľadom na predpokladaný rast dopravy a starnúcu infraštruktúru je potrebné existujúcu infraštruktúru rozšíriť. Federálna rada preto požiadala parlament, aby do fázy rozširovania aktuálne

zaradil päť projektov a uvoľnil potrebné finančné prostriedky. Cílené rozširovanie cestnej infraštruktúry výrazne zlepši plynulosť dopravy a bezpečnosť cestnej premávky na týchto (rozšírených, skapacitných) úsekoch. Je to tiež najúčinnšie opatrenie na zabránenie presunu dopravy na iné cesty. Vodiči budú mať väčšiu tendenciu zostať na diaľnici, čo zlepši bezpečnosť cestnej premávky na kantonálnych a miestnych cestách. Cílené projekty rozširovania majú tiež zabezpečiť odolnosť siete. Veľká časť infraštruktúry bola vybudovaná pred približne 40 rokmi a bude potrebné ju opraviť v priebehu nasledujúcich rokov, kým bude premávka naďalej plynúť. V prípade tunelov sa to často dá zabezpečiť len vybudovaním dodatočnej rúry. Na otvorených úsekoch umožňujú dodatočné jazdné pruhy väčšiu flexibilitu pri vykonávaní budúcich opráv. Rovnako dôležité je dlhodobo udržiavať existujúce cesty v dobrom stave, ako aj ich rozširovať.

Digitalizácia, **centralizované riadenie – implementované na celoštátnej úrovni**. S pomocou novej špecializovanej aplikácie sa zaviedlo centralizované riadenie systémov riadenia dopravy na celoštátnej úrovni. To je prínosom pre plynulosť a bezpečnosť dopravy na národných diaľniciach. Predpokladom fungovania komunikačnej siete je hladké fungovanie prevádzkových a bezpečnostných systémov (Die Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA) na národnej cestnej sieti je kľúčovým predpokladom bezpečnosti cestnej premávky a efektívneho riadenia dopravy. Okrem systémov riadenia dopravy tieto systémy zahŕňajú napríklad osvetľovacie, vetracie a požiarne poplachové systémy v tuneloch, ako aj signalizáciu a núdzové telefóny. Aby sa zabezpečila funkčnosť, prevádzka a údržba týchto systémov v celom Švajčiarsku a nepretržite, národné cestné systémy budú oddelené od kantonálnych sietí a zlúčené v celom Švajčiarsku. Jednotlivé siete, ktoré predtým riadili komunikáciu BSA vo svojich príslušných oblastiach, budú prepojené do jednej rozsiahlej komunikačnej siete, IP siete BSA, ako súčasť programu Švajčiarska systémová architektúra. To umožňuje nielen centralizované riadenie všetkých BSA na národnej cestnej sieti, ale tiež umožňuje technické rozšírenia, ktoré je možné implementovať v celom Švajčiarsku. Od roku 2008 je ASTRA výhradne zodpovedná za štátne cesty. Systémy pre bezpečnú prevádzku štátnych ciest, ktoré boli v rámci tohto rámca prevzaté od kantónov, predtým riadili kantóny pomocou rôznych systémov. Program Švajčiarskej systémovej architektúry harmonizuje, zosúladzuje a štandardizuje riadiace a kontrolné systémy pre prevádzkové a bezpečnostné zariadenia BSA v celom Švajčiarsku. Optimalizované riadenie dopravy sa realizuje novou riadiacou logikou pre systémy riadenia dopravy, ktorá sa implementuje pomocou aplikácie Verkehrslenkung Schweiz. Táto nová aplikácia umožňuje jednotnú prevádzku všetkých systémov riadenia dopravy. Senzory na štátnych cestách detekujú objem dopravy na konkrétnom úseku cesty a tieto informácie prenášajú do aplikácie. Táto aplikácia následne reaguje a prijímajú sa opatrenia na optimálne a bezpečné riadenie dopravy. Napríklad počas obdobia vysokej hustoty dopravy je možné otvoriť núdzový pruh ako ďalší pruh pre dopravu. Ďalšou možnosťou je aktivácia systému Harmonizácia rýchlosti a varovanie pred nebezpečenstvom (GHGW), ktorý postupne znižuje rýchlostný limit a tým optimalizuje plynulosť dopravy. Nové používateľské rozhranie aplikácie Verkehrslenkung Schweiz umožňuje prehľadnú správu a kontrolu všetkých systémov na trase, a to od systémov GHGW až po systémy riadenia s premenlivým textom a zmenu účelu núdzových jazdných pruhov a systému dynamickej krajnice. Okrem toho je možné súčasne aktivovať nielen jednotlivé systémy riadenia dopravy na konkrétnych trasách, ale aj viacero systémov v celej dopravnej oblasti. Aplikácia je v testovaní. Tieto „prepínané stavy“ budú v budúcnosti automatické a monitorované prevádzkovateľmi dopravy v Centre riadenia dopravy. V prípade potreby môžu prevádzkovatelia dopravy zasiahnuť manuálne. Toto centralizované riadenie si však vyžaduje, aby všetky systémy, ako napríklad kamery monitorujúce dopravu, boli štandardizované. ASTRA na tento účel vyvinula komplexné špecifikácie, ktoré sa v súčasnosti implementujú [L83], [L86].

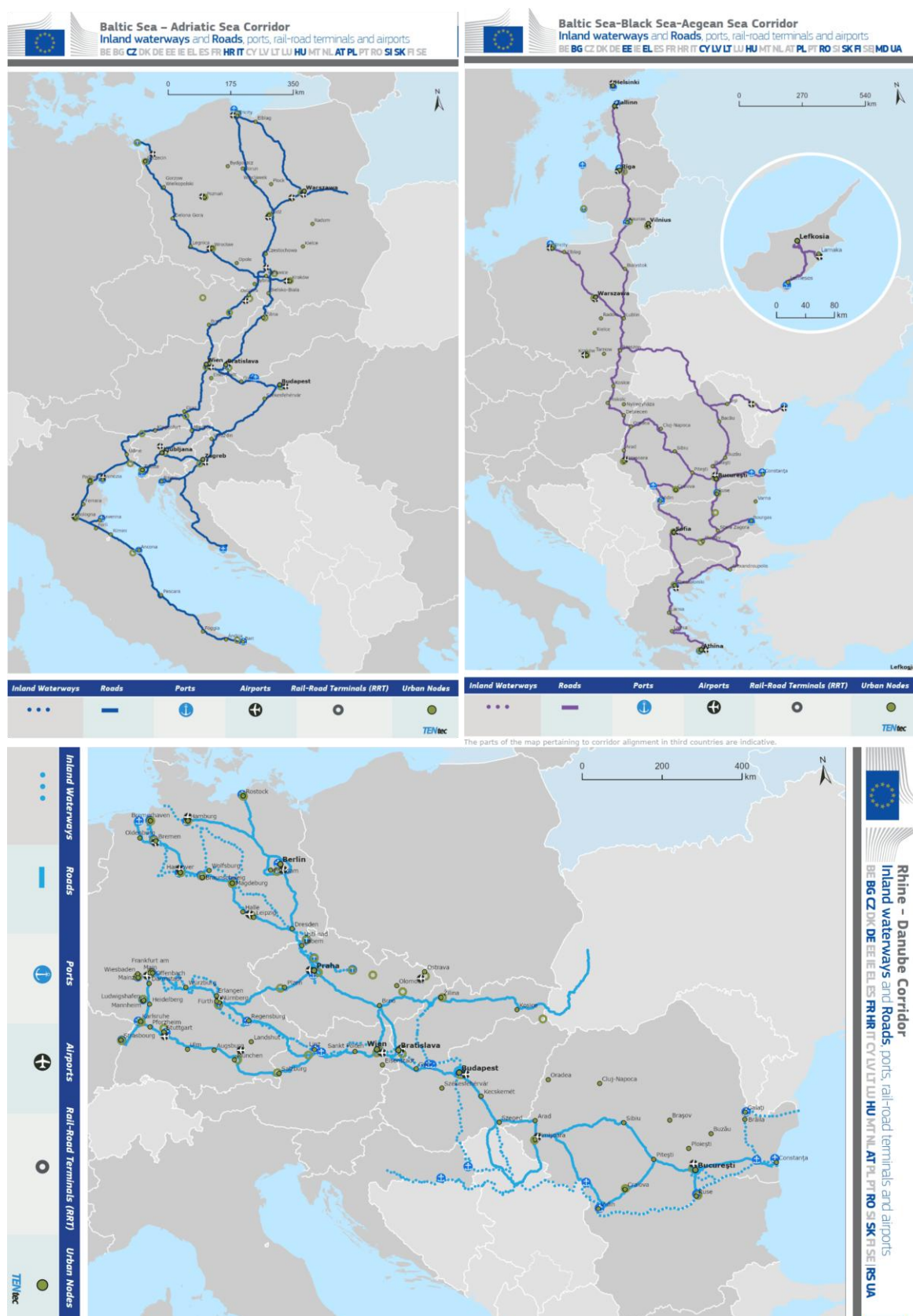
V priebehu nasledujúcich rokov bude systém postupne zavádzaný v celom Švajčiarsku s cieľom umožniť centrálnu riadiť všetky systémy riadenia dopravy v celej švajčiarskej štátnej cestnej sieti. To umožní výrazne efektívnejšie riadenie dopravy, čím sa zlepši plynulosť dopravy aj bezpečnosť všetkých účastníkov cestnej premávky.

Sieť národných diaľnic zostala v roku 2024 nezmenená s dĺžkou 2 259 kilometra. Medzi júnom 2024 a májom 2025 neboli otvorené žiadne nové úseky diaľnic a rýchlostných ciest ani cesty so zmiešanou premávkou. Je plánované, že v roku 2039 bude národná cestná sieť, ako ju definoval parlament v roku 1960, kompletná [L83].

Švajčiarsku sieť PK znázorňuje Obrázok 2.

3.7 Dopravné uzly v európskom kontexte

Dopravné uzly korešpondujú z dopravnými uzlami PK a tie korešpondujú s vyjadrením máp koridorov TEN-T. Koridory relevantné pre SR sú podľa [Z48] tie, ktoré sú znázorňuje Obrázok 30

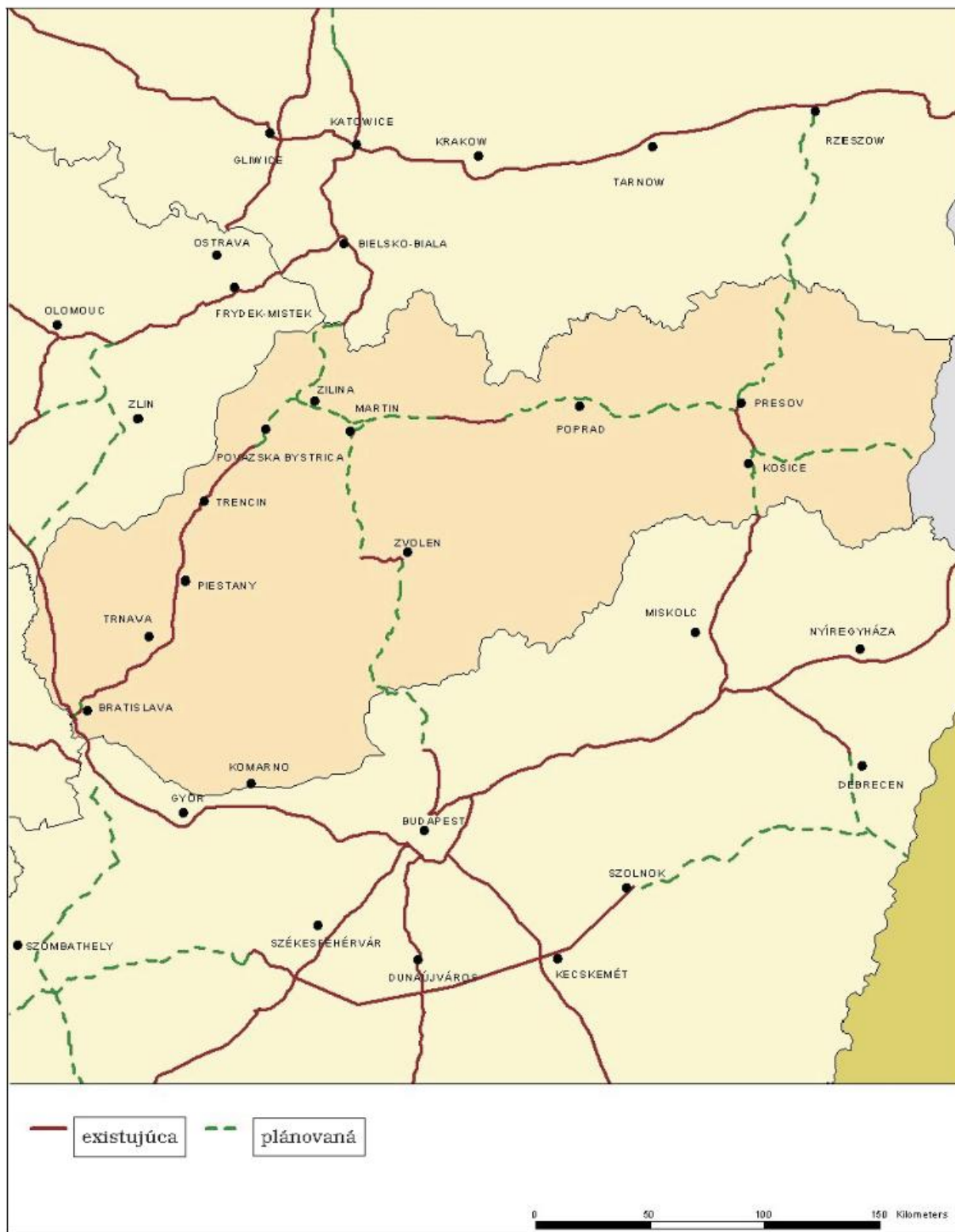


Obrázok 30 - Koridory s väzbou na SR podľa [Z48]

Súvislosť Koridorov korešponduje so sieťou TEN-T, ktorú uvádza Obrázok 31.

Transeurópska cestná sieť

1 : 1 350 000



Obrázok 31 - Transeurópska cestná sieť podľa [Z8]

Zo štruktúr cestnej siete vyplýva význam regiónov a ich väzba na doprané uzly a dopravné uzly PK. V tomto zmysle je možné uvažovať až o 4 základných regiónoch relevantných pre rozmiestnenie operátorských pracovísk na pozemných komunikáciách v SR: BA, PO, ZA a ZV.

3.8 Závery z prehľadu zahraničných skúseností

Na záver zo zahraničných skúseností je možné zosumarizovať nasledovné:

Na PK je potrebné riešiť integráciu riadiacich systémov do ROP. ROP pri správnom (optimálnom, technicky možnom, technicky vhodnom, ekonomicky prijateľnom) riešení, pokrývajú 200 až 1 500 km diaľnic a súvisiacich PK (najmä medzimestských ciest prvej kategórie so smerovo rozdelenou aj nerozdelenou premávkou a mestských vysokokapacitných ciest).

Počet operátorov ROP pracujúcich v jednej pracovnej zmene je možné vyhodnotiť na 3 až 6, pričom každý zodpovedá za 50 až 200 km PK, na ktorých riadi dopravu a technické, technologické a energetické vybavenie. Zodpovednosť za riadenie dopravy je spravidla v prepínaní dopredu schválených dopravných stavov a zapínaní informácií a riadiacich úkonov s využitím PDZ pre práce na ceste. Konečnú zodpovednosť, až na výnimky, má PZ ktorý je informovaný. PZ v príslušnej krajine spravidla schvaľuje DZ a dopravné stavy.

Ak je v krajine COP, ktoré monitoruje a je schopné riadiť dopravu najmä s využitím postupov sieťového riadenia dopravy s využitím odporúčacích informatívnych PDZ, úkony riadenia dopravy s využitím príkazových PDZ a CDS a starostlivosť o technické, technologické a energetické vybavenie sú ponechané na ROP v regiónoch. COP mávajú 8 až 16 operátorov súčasne v jednej pracovnej zmene. Okrem nadhľadu z národného hľadiska a poskytovaní informácií verejnosti, nesú zodpovednosť aj za cezhraničné riešenie situácie a poskytovanie informácií.

Pri integrovaných ROP nejde iba o ušetrenie financií v dôsledku menšieho počtu pracovísk (stredísk správy, prevádzky a údržby vybavených OP) a tým aj počtu kvalifikovaných zamestnancov aktívne zapojených v činnosti, ale aj o zvýšenie spoľahlivosti a dostupnosti technického, energetického a technologického vybavenia PK v dôsledku možných zlyhaní človeka a zlyhaní riadiacich systémov.

V prípadoch, keď majú sieť PK na starostlivosti viacerí správcovia alebo koncesionári je implementácia operátorských pracovísk, najmä tých, ktoré umožňujú správu rozsiahlejších regiónov, spravidla spoločná. Jednotliví správcovia alebo koncesionári majú v rámci OP svoje vyhradené pracoviská, prostredníctvom ktorých spravujú, čo im patrí a za čo zodpovedajú. Prípadne sa využívajú vzdialené delegované OP u správcu alebo koncesionára. V prípade riadenia dopravy majú pracoviská v OP alebo vzdialené delegované OP na PZ, ktorý má v regióne svoje kompetencie. Spoločný, napr. federálny útvar, spravuje riadenie dopravy na PK najvyššieho dopravného významu v regióne alebo v štáte. Ak ide o úseky koncesionárov diaľnic a ciest, ktoré sú extra spoplatnené a doprava má výrazne nižšiu intenzitu ako sa predpokladalo alebo aká je výhľadová, vyskytujú sa dočasne lokálne OP a to najmä vtedy ak nie je využívaný systém PDZ pre riadenie rýchlosti, riadenie jazdy v jazdných pruhoch a nie je potrebné riešiť odklon dopravy.

V prípade koncesionárov sa musia do úvahy zobrať podmienky zmluvy. Ak koordinácia v oblasti riadenia dopravy a pôsobenie ich operátora na štátnom OP nebola zmluvne dohodnutá, koncesionár môže považovať príslušné aktivity za práce navyše. Vzhľadom však k tomu, že výhody riešenia môžu byť vzájomné, je vhodné uvažovať o dohode.

V prípade riešenia prechodu PK z priestoru štátneho alebo verejného správcu do priestoru koncesionára alebo opačne sa zohľadňuje definovaný spôsob riadenia katastrof, zodpovednosť z hľadiska údržby, intenzita poškodenia a opotrebovania vozovky, potreba alebo nutnosť presmerovania vozidiel na súbežnú alebo alternatívnu komunikáciu, spôsob riadenia technologického vybavenia a riadenia dopravy riadiacimi systémami SCADA štátu alebo koncesionára alebo spoločnými riadiacimi systémami a spôsob riadenia spoplatnenia úhradou užívateľom po zastavení priamo na príslušnom úseku, freeflow systémom alebo ich kombináciou.

Existuje aj možnosť, a to najmä pri systéme spoplatnenia freeflow, že koncesionár prevádzkuje pre svoje potreby a potreby štátu systém riadenia technologického vybavenia, ale dopravné dáta, ktoré síce môže koncesionár využívať, posieľa štátnemu správcovi za účelom riadenia dopravy. Systémy riadenia dopravy sú výhradne v správe štátu z dôvodu najmä zachovania jednotnosti prístupu a metód riadenia dopravy, ale aj kvôli jednoduchšej správe riadenia dopravy z jednotného centra alebo centier a potenciálne jednoduchšej koordinácii s PZ a IZS.

Keď koncesionár získa zákazku, musí sa riadiť koncesnou zmluvou a samozrejme zákonmi a právnymi predpismi v danej krajine. Koncesionár je často konzorcium firiem, z ktorých dominantná býva často väčšia nadnárodná firma. Takého zloženia môže mať pozitívny vplyv na organizáciu práce, jej systémy riadenia, udržateľnosť projektu, sociálnu stránku pracovných väzieb a bezpečnosť práce. To sa môže pozitívne prejavovať v kvalite a v prípade, napr. bezpečnosti prác na ceste, ktorých organizácia a zvýšená kvalitatívna úroveň je celospoločenským prínosom aj pri riadení technického, technologického vybavenia a riadenia premávky na PK.

V prípade požiadavky na službu koncesionára tretej strane, môže zohrať úlohu zložitost' vzťahov. A to aj napr. vtedy, ak má poskytnúť koncesionár službu štátnemu subjektu ale inému, ako je ten, ktorý je partnerom na základe koncesnej zmluvy. Koncesná zmluva je taká prísna, že iné subjekty sa svojich požiadaviek radšej vzdajú, ako by mali pristúpiť na prísne podmienky.

Otvorené a uzavreté systémy sú tie, ktoré sú definované v [T7], [T22] a [T30]. Riešenia na báze medzinárodných otvorených (bez vendor lock) štandardov sa vyskytujú hlavne v prípade OS a serverov, ktoré spĺňajú tieto špecifikácie. Minimálne v rovnakom, ak nie v početne vyššom zastúpení, sa však vyskytujú OS Windows a Windows servery. SCADA a riadenie IACS môže pozostávať z APV, ktorého zdrojový textový kód, vo forme ako človekom-čitateľný zdrojový kód (text), si môže správca od dodávateľa zmluvne vyžiadať. Otvorené systémy SCADA však v blízkej budúcnosti nebudú nemožné a v princípe bude o nich možné uvažovať. Strojovo-čitateľný zdrojový kód, ako napr. binárny kód a hexadecimálny kód, nie je vhodné považovať za základ otvoreného riadiaceho systému, aj keď by bolo z neho možné bežnými softvérovými prostriedkami vygenerovať spustiteľný kód, hoci by aj tieto prostriedky boli otvorené, resp. považovať iba čiastočne a to najmä z dôvodu, že jeho dekódovanie môže byť komplikované a málo prehľadné.

Na základe uvedených skúseností, najmä z krajín DACH, je potrebné si uvedomiť, že štát a jeho firmy, ktoré riadia dodávateľov a prevádzkovateľov dopravnej infraštruktúry, menovite infraštruktúry PK, majú určené technické špecifikácie, ktorým sa súkromné firmy na strane dodávateľov a prevádzkovateľov pri realizácii svojich činností prispôbujú. Technické a organizačné požiadavky sú prostredníctvom technickej dokumentácie dopredu zmluvne dohodnuté, príbežne kontrolované a v podliehajú inšpekcií. Okrem iného uvedené postupy zabezpečujú, že nemôže dôjsť k vendor lock situácii.

Preferencia otvorených štandardov a optimálne využité programové vybavenie na základe Open Source, t. j. otvoreného zdrojového kódu, navyše voči hore uvedenému riešeniu vendor lock situácie, zabezpečí prístup k zdrojovému textovému kódu, ktorý vlastník môže čítať a meniť alebo si ho dať zmeniť tretej strane podľa svojich potrieb; Open Source je zvyčajne komerčne dostupný za nižšiu cenu ako proprietárny uzavretý softvér. Problémy a chyby v softvéri tak môžu byť riešené komunitou vývojárov, čo môže viesť k rýchlejšiemu vývoju a opravám. Transparentnosť Open Source umožňuje širšiemu spektru softvérových inžinierov prispieť k identifikácii a oprave bezpečnostných chýb a riešeniu bezpečnostných rizík.

EULA (End-User License Agreement, Licenčná zmluva koncového používateľa) je zmluva medzi poskytovateľom softvéru a koncovým používateľom, ktorá definuje podmienky používania softvéru, práva a povinnosti oboch strán.

GPL (GNU General Public License) je licencia na slobodný softvér, ktorá zaručuje používateľom slobodu používať, študovať, upravovať a šíriť program, vrátane jeho zdrojového textu. Je treba zabezpečiť, aby softvér odvodený od GPL programu bol tiež distribuovaný pod rovnakými podmienkami GPL, aby sa zachovala sloboda pre všetkých používateľov.

EULA a GPL sú dôležité pre preferenciu otvorených štandardov, zaručenie autorských práv a práv používateľa.

4 Súčasný stav OP a súvisiacich systémov

4.1 IOP Bratislava Domkárska

OP BA Domkárska je v zmysle [T22] a [Z8] operátorským pracoviskom (riadiacim centrom) tunela Sitina pre riadenie technológie a dopravy v tuneli a na príľahlých úsekoch cesty. OP je umiestnené v SSÚD Bratislava. V zmysle [T30] reprezentuje riadiaci systém s vyššou prioritou pre príslušný technologický dopravný úsek. Okrem tejto časti PK je toto OP operátorským pracoviskom aj pre diaľnicu D1 od Bernolákova po Pečňu a pre diaľnicu D2 od Lamača po štátnu hranicu Čunovo – Rajka. Hoci OP a niektoré časti technického, technologického a energetického vybavenie sú staršieho dáta, správca sa technickému stavu venuje, a čo je potrebné modernizuje a dopĺňa. Vzhľadom k intenzite dopravy na D1 a D2 je všetko náročné a musí byť dobre pripravené a naplánované. Okrem modernizácie sa vykonávajú najmä technické prehliadky, údržba a opravy. Je modernizovaný riadiaci systém technológie tunela Sitina, softvérová časť na inovovaný Tritium a doplnený systém líniového riadenia pre D1 Free flow.

V rámci modernizácie riadiaceho systému technológie tunela Sitina výmena centrálneho riadiaceho systému a vizualizácie tunela spočívala vo vytvorení a implementovaní novej architektúry programového riešenia CRS na existujúci hardvér - aplikačné programové vybavenie (vizualizačná úroveň) a preprogramovanie existujúcich riadiacich automatov (riadiaca úroveň), technický servis v rozsahu analýzy existujúceho stavu, zmapovania pôvodného stavu centrálneho riadiaceho systému a vizualizácie tunela Sitina pre potreby optimálneho návrhu architektúry programového riešenia – výkon a kvalita existujúceho hardvéru, vybavení a funkčnosti (servery, klientske stanice, riadiace automaty), dodávky a inštalácie softvéru CRS a vizualizácie tunela Sitina a prislúchajúcich úsekov diaľnice D2 v zmysle platných technických podmienok pre centrálny riadiaci systém a vizualizáciu-tunely na existujúci hardvér, oživenie, odskúšanie a zabezpečenie odobratia súčasného softvéru, integrácie novo inštalovaného softvéru CRS a vizualizácie do existujúceho technologického vybavenia tunela Sitina a prislúchajúcich úsekov diaľnice D2 – úroveň a stupeň integrácie aplikovaných technológií voči požiadavkám platných technických podmienok, ktoré definujú práve tie vlastnosti funkcionality, ktoré museli byť implementované v požadovaných technologických riešeniach a nastavenie a konfigurácia novo inštalovaného systému CRS a vizualizácie a prepojenie s videodetekčným systémom technológie uzatvoreného televízneho okruhu z hľadiska splnenia platných TPR. Súčasťou zákazky bolo odovzdanie záložnej kópie softvéru CRS a vizualizácie po implementácii, t. j. zdrojové kódy počítačových programov v editovateľnej podobe, nastavení a konfigurácii v elektronickej forme na dátovom nosiči. Technické požiadavky zahŕňali vývoj a inštaláciu softvéru riadenia a vizualizácie v rámci poskytnutia služby v súvislosti s realizáciou kompletnej výmeny aplikačného programového vybavenia technologického celku T 429 Centrálny riadiaci systém tunela Sitina (vrátane prislúchajúceho ISD – kamery, premenné dopravné značky a dopravné zariadenia) pre realizáciu predmetu zákazky, výmenu centrálneho riadiaceho systému a vizualizácie tunela Sitina v úseku diaľnice D2, Lamač – Staré Grunty v správe a údržbe Strediska správy a údržby diaľnic 2 Bratislava, Domkárska 9, 821 05 Bratislava, požiadaviek SP, v kvalite požadovanej podľa TP, TKP, STN EN a STN platných ku dňu podania ponuky a platných v čase realizácie zákazky.

Významným krokom k súčasnému stavu D1, D2 a IOP je uskutočnená modernizácia RSD vrátane uvedeného systému líniového riadenia v rámci modernizácie a doplnenia IRSD na D1 a D2 na území mesta Bratislavy.

V budúcom období sa má sprevádzkovať aj systém sieťového riadenia. Veľké očakávania má správca aj cestujúca verejnosť zo zlepšenia a sprehľadnenia situácie, ktorá by mala nastať po dokončení MÚK D1 a D4. Technicky potom bude možné rozdelenie kapacity medzi D1 a D4, napr. tak ako je už dnes technicky možné rozdelenie kapacity medzi R7 a cestu prvej triedy č. 63. Inou vecou však môže byť rozdelenie si kompetencií a nákladov medzi rôznych správcov. Pretože OP BA Domkárska zatiaľ neintegruje technologické dopravné úseky a dopravné úseky všetkých PK, aspoň teda tých s najvyšším dopravným významom, nie je ROP. V súčasnosti ho môžeme považovať za IOP s priestorovou integráciou.

V pracovnej zmene IOP je vedúci pracovnej zmeny a 3 operátori, z ktorých jeden je operátorom technologického vybavenia, ktorý zabezpečuje a zodpovedá za, podľa [T22], riadenie prevádzky, t. j. dohľad nad technologickými zariadeniami a zabezpečenie ich prevádzkyschopnosti. Druhí dvaja sú

operátormi riadenia dopravy, zabezpečujú a zodpovedajú podľa [T22] za riadenie dopravy a premávky, t. j. riadenie a dohľad nad dopravou a tiež riadenie zásahu záchranných zložiek v prípade mimoriadnej udalosti.

Pomocou riadiaceho systému líniového riadenia dopravy sú realizované riadené línie na diaľnici D1 v smere Pečňa – Vajnory pozostávajúca z 12 návestných rezov, na diaľnici D1 v smere Vajnory – Pečňa pozostávajúca zo 14 návestných rezov, na diaľnici D2 v smere Mlynská dolina – Jarovce pozostávajúca z 8 návestných rezov (bude doplnená na 10 návestných rezov v rámci stavby D4 R7), na diaľnici D2 v smere Jarovce - Mlynská dolina pozostávajúca z 8 návestných rezov (k 6 existujúcim návestným rezom sú doplnené 2 návestné rezy v úseku Pečňa – Mlynská dolina). Líniové riadenie slúži na optimalizáciu pohybu dopravného prúdu v línii za účelom predchádzania vzniku kongescií a incidentov a v prípade ich vzniku na zaistenie čo najvyššej bezpečnosti cestnej premávky a minimalizáciu negatívnych vplyvov na jej plynulosť. Riadiaci systém líniového riadenia dopravy funguje automaticky a ak nastane situácia definovaná v dokumentácii, zasiahne operátor riadenia dopravy. Zodpovednosť operátora vo väzbe na dopravného inžiniera príslušníka KR PZ je určená v dokumentácii.

V prípade technologického dopravného úseku D2 s tunelom Sitina ide o prepínanie dopravných stavov, pričom kompetencie operátorov a ich zodpovednosť vo väzbe na dopravného inžiniera príslušníka KR PZ sú určené v dokumentácii. Prepínanie schválených dopravných stavov vykonáva CRS a v prípade situácie určenej v dokumentácii, operátor riadenia dopravy.

Ak sa zapne dopravný stav, ktorý má za následok presmerovanie premávky na cesty I. triedy, komunikácie VÚC a mestských častí, tak KR PZ a ostatné zložky PZ, ktoré sú informované a správcovia týchto ciest v koordinácii s PZ môžu upraviť riadenie premávky na tých úsekoch PK, ktoré sú pritom ovplyvnené.

OP dočasného riadenia a OP núdzového riadenia tunela Sitina, sú na technologickom dopravnom úseku používané podľa schválenej dokumentácie.

Riadenie krízových a katastrofických situácií na D1 a D2 v koordinácii s PZ a IZS boli, okrem pravidelných cvičení, prakticky preverené pri rôznych situáciách ako sú dopravné nehody a požiar, zlyhanie technického, technologického a energetického vybavenia dopravného úseku v roku 2022.

Spôsob koordinácie riadenia dopravy a rozdelenie kompetencií medzi správcom D1 a D2 NDS a správcom D4R7 Zero Bypass Limited nie je zavedený, koordinácia chýba, je obmedzená na telefonickú výmenu informácií. Informácie z D4 nie sú dodávané.

COP* je v súčasnosti prevádzkovaný vo forme callcentra. Väzba na existujúce LOP, IOP a ROP nachádzajúce sa mimo regiónu je vo forme pravidelných hodinových hlásení a v telefonicko-nej forme.

Prevádzka, servis, údržba a technické prehliadky sa na tomto OP a ním riadených PK vykonávajú podľa technických podmienok [T19].

Ako odporúčanie, spôsob koordinácie a rozdelenie kompetencií medzi správcom D1, D2 a správcom D4, R7 a ostatných súvisiacich PK je potrebné posilniť najmä pri vzájomnej výmene informácií riadenia premávky. Niektoré informácie nie sú dodávané tak, ako by bolo potrebné. OP na úrovni IOP, akým toto OP minimálne je, by malo byť z hľadiska funkčnej bezpečnosti, pozri [T30], certifikované podľa normy STN EN 61508 v kategórii SIL3. Vizualizačná časť riadiaceho systému by mala mať integritu bezpečnosti podľa normy minimálne SIL 3.

Ako ďalšie odporúčania, je potrebné urobiť kontrolný audit a zistiť, aké chyby sa v použitých riadiacich systémoch vyskytujú a následne, tie chyby odstrániť v max. možnej miere. Vykonať audit na úroveň integrity bezpečnosti. Definovať max. rýchlosť vozidiel na D1 a D2 v priestore hlavného mesta Bratislava na primeranú max. hodnotu a prepracovať RSD pre túto max. rýchlosť. Ide o bezpečnosť, plynulosť premávky, hluk a zaťaženie životného prostredia. Ako vyplýva zo zahraničných skúseností, bol by to logický krok správnym smerom.

V rámci ďalšieho rozšírenia riadiacich systémov, určiť riadiaci systém dopravy pre možný odklon premávky motorových vozidiel do 3,5t v MÚK Pečňa, Prievoz, Ivánka Vajnory a príp. ďalších MÚK v PD pre sieťové riadenie.

V súlade s názorom odborného experta a subdodávateľa zhotoviteľa, pokiaľ ide o riadiaci systém diaľnic na Domkárskej je dôležité uviesť, že technologické vybavenie je podľa nemeckej smernice TLS 2012 a samotný riadiaci systém podľa smernice MARZ 2018. Riadiaca centrála VRZ má dve podcentrály (D1 a D2), fyzicky sa nachádzajúce priamo na Domkárskej.

V plnej prevádzke je líniové riadenie na úsekoch D1 Pečňa - Vajnory a D2 Mlynská dolina - Jarovce. Aktuálne je v realizácii predĺženie líniového riadenia po exit Bernolákovo (bude sprevádzkované spolu so stavbou). Úsek tunela Sitina nie je zahrnutý do líniového riadenia, ale je plánované predĺženie líniovky na D2 po exit Devínska Nová Ves (resp. v smere Budapešť ešte pred týmto exitom); nateraz je riadenie tohto úseku segregované do CRS tunela.

Sieťové riadenie je implementované, ale vzhľadom na stále chýbajúci uzol Bratislava-Východ a predovšetkým vzhľadom na chýbajúce dáta z D4 a R7 je dosiaľ v obmedzenej prevádzke, keď na portáloch sieťového riadenia informuje o obmedzeniach (z úsekov, pre ktoré má dáta, t. j. D1 a D2), avšak nenavrhne obchádzkové trasy (posledná dvojica portálov na D1 v smere na Trnavu je zatiaľ čisto manuálne riadená). Softvér podporuje aj uzlové riadenie, ale nie je implementované, keďže žiadne prvky uzlového riadenia nie sú inštalované (v rámci Koncepce sú ale v pláne).

Na oboch úsekoch je inštalovaných 63 technologických staníc, ďalších 16 je aktuálne vo výstavbe. K technologickým staniciam sú pripojené koncové zariadenia rôznych výrobcov s jednotným EAK rozhraním práva vďaka použitiu štandardu TLS - t. j., podľa názoru experta, nezávislá na konkrétnom dodávateľovi technológie, môže použiť každé zariadenie, ktoré podporuje TLS. Technologické stanice sú tiež vybavené I/O koncentrátorom, ktorý umožňuje pripojiť technológie podporujúce štandard NTCIP - takto sú pripojené niektoré zo zariadení, ktoré na diaľnici D2 dodával PPP koncesionár.

4.2 OP koncesionára NR

OP diaľnice R1 Pribina je súčasťou PPP a je v prevádzke na SSÚR Selenec. Zabezpečuje riadenie dopravy na R1 Pribina (R1 Nitra, západ – Selenec, Selenec – Beladice a Beladice – Tekovské Nemce, a R1 Banská Bystrica – severný obchvat), systém a spôsob integrácie technologického vybavenia a jeho prevádzku prostredníctvom pracovísk operátorov a zobrazovacieho systému vizualizácie, informovanie o aktuálnej dopravnej situácii a v prípade mimoriadnej situácie odklon dopravy podľa preddefinovaného plánu, ak riešenie existuje. Riadenie dopravy, ktoré by využívalo obmedzenie rýchlosti ako variabilný rýchlostný limit a obmedzenie jazdy v jazdných pruhoch nie je zavedené, nie je ani inštalované technologické vybavenie, ktoré by to umožňovalo.

Prepínanie dopravných stavov v rámci riadenia dopravy je v kompetencii operátorov a ich zodpovednosťou vo väzbe na dopravného inžiniera príslušníka KR PZ. Koordinácia s IZS je v kompetencii operátora riadenia premávky.

Koordinácia s COP* je vykonávaná prostredníctvom elektronickej pošty, telefonického spojenia a zadávania údajov do informačného systému, ktorý je ale pripojený mimo OT siete technologického vybavenia.

Koordinácia s inými LOP, IOP a ROP nachádzajúcimi sa mimo regiónu spravovaných týmto OP nie je zavedená v takom rozsahu ako medzi OP NDS. Zavedené však je jednosmerné zasielanie dát z riadiacich systémov sčítačov dopravy a meteorologického systému na určené servery v rámci rezortu dopravy.

Praktické skúsenosti s rozdelením kompetencií a technickou implementáciou v prípade riadenia úsekov ISD, ktoré majú na starosti viacerí správcovia alebo koncesionári, v prípade riadenia z jedného operátorského pracoviska nie sú k dispozícii.

OP má prevádzkovú dokumentáciu, ktorá určuje kompetencie operátorov pri bežnej prevádzke a počas mimoriadnych udalostí.

Dopravný úsek R1 Nitra, západ – Selenec, Selenec – Beladice a Beladice – Tekovské Nemce, a R1 Banská Bystrica – severný obchvat vybudoval na základe koncesnej zmluvy s Ministerstvom dopravy SR koncesionár Via Pribina a prevádzkuje ju Via Pribina Operations, ktorý je súkromným správcom koncesného úseku a je súčasťou konzorcia, ktoré na základe vlastného know-how pôsobí aj v iných koncesných projektoch. Systém riadenia dopravy, vybavenie centra monitorovania dopravy, ako aj komunikačné mechanizmy určené na zdieľanie informácií s verejnosťou a v krízových situáciách s integrovaným záchranným systémom či správcami príslušných komunikácií, bol spracovaný pre Ministerstvo dopravy SR. Pred spustením do prevádzky podliehal posúdeniu a schváleniu zo strany ministerstva, aby bola zabezpečená kontinuita zbieraných dát a štátna kontrola nad riadením koncesného úseku.

R1 Pribina v jej časti okolo NR, t. j. úseku R1 Nitra, západ – Tekovské Nemce s dĺžkou 45.9 km je vedená paralelne s komunikáciami kategórie diaľnice R1A a ciest I. triedy č. 64, 51 a 65 a ďalšími PK. To vytvára možnosti pre použitie alternatívnych trás v prípade uzavretia diaľnice z dopravného incidentu alebo katastrofy. Pretože riadenie premávky nie je na R1 automatické z využitím inteligentných dopravných systémov technického, technologického a energetického vybavenia, odklon dopravy môžu vykonať jedine príslušníci PZ, resp. iné zložky v súlade so zákonom. Projekt prechádza hranicami VUC, čo by mohlo vyvolávať zložitejší prístup zo strany Krajských riaditeľstiev. Prax však ukazuje iba konštruktívny prístup. Pri odklone dopravy komunikuje KR PZ okrem koncesionára s RSC VÚC NR ako správcom dotknutých PK a Mestom NR.

Pri zásahu IZS sa využíva OP, koncesionár prostredníctvom operátora komunikuje s IZS po telefónnych linkách. Koncesionár na komunikáciu medzi zamestnancami pri údržbe a pri zásahu využíva vlastnú rádiovú sieť. Motorizovaná hliadka, u správcu Via Pribina Operations má názov „Cestná hliadka“ (u NDS „Diaľničná patrola“) poskytuje bezplatnú službu vodičom 24/7 (poskytuje prvú pomoc a podporu vodičom v núdzi), pomáha pri krízových situáciách a kontroluje stav diaľnice.

Z hľadiska zákona o kybernetickej bezpečnosti sa má za to, že koncesionár by mal byť prevádzkovateľom základnej služby. Posúdenie či má spĺňať požiadavky NIS2 je v kompetencii NBÚ.

Technické, technologické a energetické vybavenie vrátane operátorského pracoviska TMC (traffic monitoring center; traffic management center) je založené na prísnych požiadavkách na redundanciu a to z hľadiska funkčnosti aj z hľadiska priestorového rozmiestnenia komponentov. OP je moderné, veľmi dobre vybavené a funguje bez porúch. Ak sa porucha vyskytne, situácia sa rieši podľa koncesnej zmluvy. V režime 24/7 je prítomný vždy minimálne jeden operátor pracovnej zmeny. OP má dve pracoviská operátorov, veľkoplošnú zobrazovaciu stenu využívanú na zobrazovanie video obrazu z digitálnych kamier a prezeranie zaznamenaného obrazu a pracovisko zimnej údržby. Všetky požiadavky kladené naň koncesnou zmluvou musí spĺňať nonstop.

Časť spravovanej PK je v lokalite regiónu BB vzdalenej približne 120 km, ktoré je tiež vybavené príslušným technologickým vybavením. Prepojenie systémov NR a BB je vykonané externou sieťou zašifrovaným kanálom tak, aby spĺňalo požiadavky kybernetickej bezpečnosti.

V prípade R1 Pribina je v časovom horizonte niekoľko rokov možné očakávať rozšírenie rozsahu súvisiacich PK najmä o diaľnicu R8, ktorá sa pripojí k R1 v MÚK, ktorá sa bude nachádzať v blízkosti MÚK R1 a R1A. Bude zvýšená náročnosť riadenia týchto PK a je možné, že dopravný úsek určí správca alebo štát, t. j. MD SR, ako technologický dopravný úsek a bude potrebné doplniť systém líniového aj systém sieťového riadenia dopravy a ďalšie funkcionality technického, technologického a energetického vybavenia na báze inteligentných dopravných systémov. Príslušné požiadavky by potom boli premietnuté na koncesionára prostredníctvom koncesnej zmluvy.

Intenzita premávky na R1 Pribina sa zvýšila od obdobia uvedenia diaľnice do prevádzky o 40 %, pričom kapacita PK je nezmenená. Odporúčanie je, že doplnenie o systém líniového aj systém sieťového riadenia dopravy na báze inteligentných dopravných systémov v prípade už uvedeného odklonu na alternatívne trasy by bolo vhodné riešiť už skôr a to na základe štúdie realizovateľnosti, ktorá by sa pred PD riadenia dopravy mala spracovať. Ako je uvedené aj v nasledujúcom čl. 4.3, rozšírenie vplyvu súvisiacich PK treba očakávať aj o predĺženú diaľnicu R1 s pripojením na MÚK Vlčkovce, pre ktorú sa realizuje štúdia realizovateľnosti R1 Most pri Bratislave – Vlčkovce.

Pripojenie tohto koncesného úseku na ROP by malo po technickej stránke riešiť doplnenie PD o Modernizácii R1 za účelom vybudovania ISD v celej dĺžke R1. O ktoré ROP by mohlo ísť je v tejto RÚ navrhnuté v kap. 7 a kap. 8.

4.3 OP koncesionára BA

OP diaľnic D4 a R7 je súčasťou PPP a je v prevádzke ako Centrum prevádzky a údržby vo Vlčom Hrdle v SSÚD D4/R7 PPP prevádzkovateľa Zero Bypass Limited.

OP zabezpečuje riadenie dopravy na D4 a R7, nevyhnutnú koordináciu riadenia dopravy s D1, D2 a ostatnými PK, systém a spôsob integrácie technologického vybavenia a jeho prevádzku prostredníctvom pracovísk operátorov a zobrazovacieho systému vizualizácie, informovanie o aktuálnej dopravnej situácii a v prípade mimoriadnej situácie odklon dopravy podľa možného preddefinovaného plánu.

Prepínanie dopravných stavov v rámci riadenia dopravy je v kompetencii operátorov a ich zodpovednosťou vo väzbe na dopravného inžiniera príslušníka KR PZ. Koordinácia s IZS je v kompetencii operátora riadenia premávky. Úkony riadenia dopravy sú dopredu schválené MD SR a KR PZ.

Koordináciou s COP je vykonávaná prostredníctvom elektronickej pošty a telefonického spojenia.

Koordinácia s najbližším IOP BA Domkárka je v najnutnejšej miere prostredníctvom telefonického spojenia, ale s inými LOP, IOP a ROP nachádzajúcimi sa mimo regiónu spravovaných týmto OP nie je zavedená.

OP má prevádzkovú dokumentáciu, ktorá určuje kompetencie operátorov pri bežnej prevádzke a počas mimoriadnych udalostí. Na operátorskom pracovisku sú prítomní 2 operátori, resp. vždy min. 1 operátor, v režime 24/7.

Súčasťou diaľnice D4 sú MÚK s diaľnicami D2, R7 a D1, ktorá ešte nie je dokončená, ale je čiastočne v prevádzke. Nachádza sa tu MÚK s cestou I. triedy č. 63 a II. triedy č. 572. Ide teda o koordináciu so správcami NDS, BSK a Mestská časť hlavného mesta BA Podunajské Biskupice. Na diaľnici D4 v priestore estakády a mosta ponad Dunaj je v prevádzke AID systém. ISD je navrhnuté a prevádzkované na úrovni technologického dopravného úseku s triedou spoľahlivosti a dostupnosti systému technologického vybavenia PK s vysokým stupňom technologického vybavenia.

Je predpoklad, že v prípade D4 je časovom horizonte niekoľko rokov možné očakávať rozšírenie vplyvu súvisiacich PK najmä o diaľnicu R1 s pripojením na D4 v mieste MÚK s cestou II. triedy č. 572, pre ktorú sa realizuje štúdia realizovateľnosti R1 Most pri Bratislave – Vlčkovce.

Podľa [L89], Nová vetva D1D4 z Jaroviec na Trnavu za dva mesiace odklonila z Bratislavy viac ako 40-tisíc nákladných vozidiel. Dopomohlo k tomu aj presmerovanie tranzitnej dopravy mimo frekventovaného Prístavného mosta. To prináša benefity nielen motoristom, ale aj obyvateľom dotknutých lokalít v podobe nižšieho hluku a znečistenia ovzdušia z dopravy. Za posledné dva mesiace ubudlo na bratislavskom Prístavnom moste viac ako 40-tisíc ťažkých nákladných vozidiel. Vyplýva to z medziročného porovnania intenzity nákladnej dopravy za marec a apríl. Po marcovom zákaze tranzitu nákladných vozidiel nad 7,5 tony v smere zo západu na Trnavu cez Prístavný most je tak hlavné mesto v priemere odbremenené o ďalších 650 ťažkých nákladných áut denne. Investície do rozšírenia D1 a prepojenia D1D4 tak nepomáhajú len dopravcom či osobným vozidlám. Zohrávajú významnú úlohu pre všetkých obyvateľov Bratislavy. Odklonenie najmä kamiónov z Prístavného mosta znamená vyšší komfort pre Bratislavčanov, nižší hluk a menej emisií z dopravy. Okrem novej vetvy v smere z D4 na D1 sa odovzdala do užívania aj vetva Zlaté Piesky – Jarovce, ktorá zabezpečila napojenie z D1 na obchvat D4. Táto nová vetva takisto skraca cestovný čas tranzitujúcim nákladným vozidlám.

Podľa [L90], následne, sa v rámci výstavby MÚK D1 a D4 NDS odovzdala do užívania vetva Trnava – Jarovce. Spustenie tejto vetvy v júli 2025 umožnilo odkloniť tranzitnú nákladnú dopravu z mimoriadne frekventovaného Prístavného mosta v smere na Česko, Rakúsko a Maďarsko. Obchvat vďaka tomu

odbremeňuje Bratislavu o takmer 2 100 tranzitujúcich ťažkých nákladných vozidiel denne v porovnaní s rovnakým obdobím roka 2024. Tranzit od Trnavy teda prúdi cez obchvat Bratislavy po D4. Prvé dáta ukazujú, že v tomto smere poklesol tranzit cez Bratislavu na D1 o 65% v porovnaní s rovnakým obdobím v roku 2024. Za mesiac prešlo na obchvat vďaka novému napojeniu skoro 33-tisíc ťažkých nákladných vozidiel. V opačnom smere (z Bratislavy na Žilinu) sa tranzitná doprava z Prístavného mosta odklonila na začiatku marca. Už prvé čísla ukazovali významný odliv tranzitnej dopravy z D1 prechádzajúcej mestom. Za päť mesiacov obchvat pohltí v tomto smere bezmála 138-tisíc nákladných áut, ktoré by inak prechádzali mestom. Jednoduchšie napojenie sa na obchvat Bratislavy má aj širší regionálny význam. Odbremeňuje aj starú Seneckú cestu (cesta I. triedy č. 61), kde sa v súčasnosti eviduje až o tretinu menej nákladných vozidiel než pred rokom.

Odporúčanie je, aby bola zavedená plnohodnotná koordinácia s LOP, IOP, ROP a COP, t. j. myslí sa týmto OP správcu diaľnic, aj prostredníctvom technického, technologického a energetického vybavenia a zavedené komplexné riadenie dopravy, t. j. líniové aj sieťové na D1, D2, D4 a R7.

4.4 Centrálné operátorské pracovisko

V tomto článku je stručne opísané centrálné operátorské pracovisko* (COP*) tak, ako sa v praxi používa.

Pozor! Nejde o COP v zmysle, v akom je zakomponované do Variantov v tejto RÚ a akú funkcionálnu táto RÚ požaduje od OP!

COP* sa niekedy nazýva aj Call centrum NDS pre celé Slovensko pre komunikáciu s verejnosťou a vodičmi.

COP* nie je riadiaci systém technického, technologického a energetického vybavenia, ale ide o významný riadiaci a koordinačný prvok, ktorý prostredníctvom rádiového vysielania a telefonického kontaktu poskytuje, okrem iného, sprostredkovanie informácií z riadiacich systémov IRSD a DT, internetových informačných kanálov, cezhraničných informačných kanálov a riadiacich systémov iných správcov PK v SR cestujúcej verejnosti a účastníkom cestnej premávky.

Podľa [L105] operátori COP* zabezpečujú v nepretržitej 24 hodinovej prevádzke dopravnú informačnú tok zo všetkých úsekov v správe NDS. Denne komunikujú so strediskami správy a údržby D a RC, monitorujú a evidujú dopravnú situáciu na našich úsekoch, zabezpečujú korektnosť dopravných informácií z/do interného a externého prostredia. Centrálné operátorské pracovisko* nepretržite zabezpečuje dostupnosť núdzovej linky NDS 0800100007, ktorá je určená pre motoristov v núdzi. Následne, podľa závažnosti prijatej informácie, operátori COP* spracovávajú a organizujú priamu pomoc na ceste – výjazdy diaľničnej patrole, záchranných zložiek či iné potrebné úkony. V roku 2022 bolo zaznamenaných 37366 volaní na núdzovú linku. V roku 2023 bolo zaznamenaných 34054 volaní na núdzovú linku [L106].

Z operátorských pracovísk a dispečingov zimnej údržby iných správcov, tak ako uvádza [L107] sa spravodajstvo o stave ciest zasiela elektronicky (prípadne telefonicky) na Centrálnu dispečerskú službu (Bratislava) 4x denne a to k 5.00, k 10.00, k 16.00, k 22.00 hod., pričom dispečeri sú v priebehu dňa (počas celých 24 hod.) povinní na centrálné operátorské pracovisko* zasielať všetky zmeny o stave počasia a zjazdnosti ciest. V prípade vzniku mimoriadnych podmienok a situácií počas zimného obdobia zimnú údržbu ciest riadi Centrálny štáb zimnej údržby, ktorý zabezpečuje súčinnosť a koordináciu všetkých zložiek orgánov štátu a samosprávy na území celého kraja.

Národné dopravné informačné centrum podľa [Z12], NDIC, je operačné a informačné pracovisko, ktoré zabezpečuje zber, overovanie a spracovanie dopravných informácií, sprístupnenie a poskytovanie dopravných informácií, archiváciu dopravných informácií, výmenu dopravných informácií v rámci Európskej únie. Uvedeným zákonom, sa vytvoril právny rámec pre zavádzanie inteligentných dopravných systémov v SR a na realizáciu projektu Národného systému dopravných informácií, NSDI a na zriadenie NDIC [L108]. Do štruktúr navrhovaných touto RÚ zapadá NDIC v zmysle faktov uvedených nižšie.

NDIC je centrálnym technickým, technologickým, prevádzkovým a organizačným pracoviskom NSDI. Ide o operačné stredisko, ktoré 24 hodín denne a 7 dní v týždni zabezpečuje spracovanie, vyhodnocovanie, overovanie a autorizáciu dopravných informácií a dopravných dát [L108].

V procese prípravy programu Telematických systémov na diaľniciach a inteligentných dopravných systémov v krajských a väčších mestách SR bola vykonaná základná analýza dopravno-prepravných procesov (nehodovosť, časté prerušovanie plynulosti dopravy, poškodzovanie životného prostredia, intenzity dopravy) v jednotlivých krajských a niektorých väčších mestách. Na základe analýzy boli vybrané mestá (Prešov, Košice, Poprad, Banská Bystrica, Zvolen, Žilina, Trenčín, Prievidza, Ružomberok, Martin, Nitra, Trnava), kde bude potrebné riešiť narastajúce dopravné problémy formou realizácie IDS. Vlastné riešenie bude vychádzať zo spracovanej projektovej a investorskej prípravy konkrétnych opatrení, a to najmä v podobe budovania technológií a riadiacich dopravných centier miest. Dopravné informácie z týchto systémov budú integrované do NDIC [L108].

V NSDI sa v súčasnosti v rámci prepojenia vozidiel s dopravnou infraštruktúrou a ostatných zdrojov využívajú alebo budú využívať v dohodnutom rozsahu nasledovné informácie poskytované NDS - informácie zo sčítačov dopravy, - informácie z meteo-staníc, hlásenia o výlukách, prácach a obmedzeniach na diaľničných úsekoch, tuneloch a rýchlostných komunikáciách, ktoré poskytuje Centrálné Operátorské Pracovisko, výstupy kamier z odpočívadiel, výstupy niektorých informačných kamier na strediskách SSÚR a SSÚD [L108].

Viacere funkcionality v zmysle horeuvedeného a funkcionality požadované pre NDIC a NAP v súčasnosti poskytuje COP*.

COP, ako budúci riadiaci systém vybudovaný v rámci technického, technologického a energetického vybavenia PK v SR, bude využívať špecificky určené funkcie a dáta z ROP. COP bude pripojené na centrálné úložisko dát, napr. na dátové centrum v rámci rezortu MD SR. COP zabezpečí prepojenie s NSDI. NSDI bude (predpokladá sa, že bude) nahradený eNRI DOP, a zabezpečí prepojenie s cezhraničnými systémami.

V prípade, ak bude ROP, resp. budú ROP, technicky i personálne integrované, budú integrované do riadiaceho systému s vyššou prioritou štvrtého (4.) stupňa COP.

Podľa [T22], cieľom je zjednotiť princípy riadenia a vzhľad vizualizácie z pohľadu operátora tak, aby bola možná technická i personálna integrácia riadenia jednotlivých tunelov do regionálnych operátorských pracovísk tunelov (ROPT/IOP), resp. následne do centrálného operátorského pracoviska (COP).

COP bude OP s najvyššou prioritou pre územie SR. Neznamená to však, že bude môcť úplne ovládať všetky funkcionality ROP. COP neovláda a priamo neriadi najmä tunelové reflexy definované v [T22] a reflexy v rámci technologického dopravného úseku definované v [T30], ktoré sú vykonávané a riadené prostredníctvom centrálnych riadiacich systémov CRS integrovaných v ROP.

4.5 IOP Prešov Petrovany

Do IOP Prešov Petrovany sú, resp. v budúcnosti mali by byť (aj v súlade s čl. 5), integrované dopravné a technologické dopravné úseky D1 od Mengusoviec (vrátane) po štátnu hranicu SK/UA, komplet celá R4 a R2 od Rožňavy, príp. podľa alternatívy až po Zvolen (mimo) a R7 po Horné Semerovce. Integrované sú, resp. v budúcnosti by mali byť, sem zahrnuté tunely Bôrik, Šibenik, Branisko, Prešov, A, B, Soroška a príp. podľa alternatívy aj tunel Plešivec.

IOP Prešov Petrovany sa postupne vybuduje ako ROP.

IOP umožňuje integráciu dopravných a technologických dopravných úsekov v jemu príslušnom regióne. Charakteristika integrácie vyplýva z jednotlivých PD.

Na súčasnom IOP sú v pracovnej zmene operátori pre riadenie premávky dvaja operátori – jeden na úseku s tunelom PO a druhý na úseku s tunelom A. Podľa praktických skúseností, operátorov riadenia premávky by bolo vhodné doplniť príslušníkom PZ, pretože komunikácia operátorov riadenia

premávky s dopravným inžinierom, príslušníkom KR PZ je častá a čím viac úsekov a tunelov sa bude do IOP pripájať, bude stále častejšia a náročnejšia. Stála prítomnosť dopravného inžiniera, príslušníka KR PZ na IOP (ROP) by bola vítaná. Operátori odsúhlasujú prepínanie dopravných stavov, ktoré ponúka a navrhuje systém CRS v prípade zmeny podmienok alebo pri vzniku incidentov.

Podobne sú pridelení dvaja operátori prevádzky pre technologické vybavenie, spolu sú v zmene 4 operátori IOP. Bola vykonaná zmena CRS na WinCC OA. Od toho času je prevádzka CRS a vizualizácie bez výpadkov a technických problémov.

V prípade nehody keď je prizvaný IZS, je komunikácia pomocou vysielaciek na rôznych frekvenciách pre PZ, IZS a operátorov ROP, informácie si odovzdávajú sprostredkované cez rádiovú ústredňu. Veľmi by uvítali spoločný kanál, keď by sa všetci v prípade mimoriadnej udalosti mohli navzájom počuť a komunikovať na jednej frekvencii.

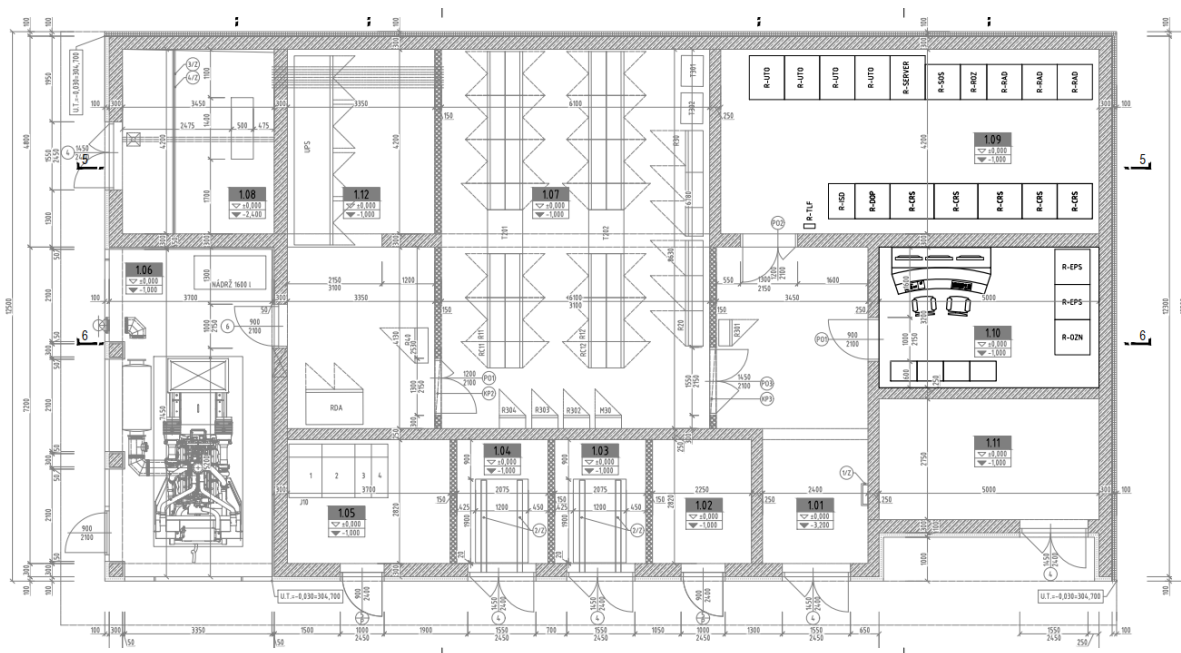
4.5.1 OP technologického dopravného úseku s tunelom A

Podľa DRS Rýchlostná cesta R4 Prešov – severný obchvat z decembra 2017 je tunel A vybudovaný ako dvojrúrovňový cestný tunel, v extraviláne, s trvalo jednosmernou premávkou. Kategória vozovky rýchlostnej cesty pred a za tunelom je R 24,5/100. Súčasťou tunela sú tri priechodné priečne prepojenia medzi tunelovými rúrami, slúžiace ako chránené únikové cesty. V každej tunelovej rúre sa nachádza jeden jednostranný núdzový záliv umiestnený vpravo v smere jazdy, približne v strede tunela. Šírka núdzového zálivu je 3,0 m. V každom NZ sa nachádza NN rozvodňa pre potreby technologického vybavenia tunela a SOS výklenok. Protipožiarne výklenky s hydrantmi sú vždy vľavo v smere jazdy vo vzdialenosti max. 150 m. SOS výklenky sú navrhnuté vždy vpravo v smere jazdy vo vzdialenosti max. 150 m. V každej tunelovej rúre sa nachádza 7 PV a 7 SOS výklenkov. Požiarne výklenky sú otvorené a bez výbavy. Výbava požiarneho výklenku je umiestnená v priečnom prepojení. Ďalším stavebným vybavením tunela je cement betónová vozovka, samostatné odvodnenie vozovky, akumulčná havarijná nádrž, drenážne odvodnenie horninových vôd. Požiarne-technické zariadenia, ako zavodnený požiarne vodovod, akumulčné nádrže požiarneho vodovodu, automatická tlaková stanica, technologická centrála tunela a technologické vybavenie tunela. Nepretržité riadenie tunela a dohľad nad dopravou je zabezpečované z riadiaceho centra (operátorského pracoviska) situovaného v SSÚD 11 Petrovany.

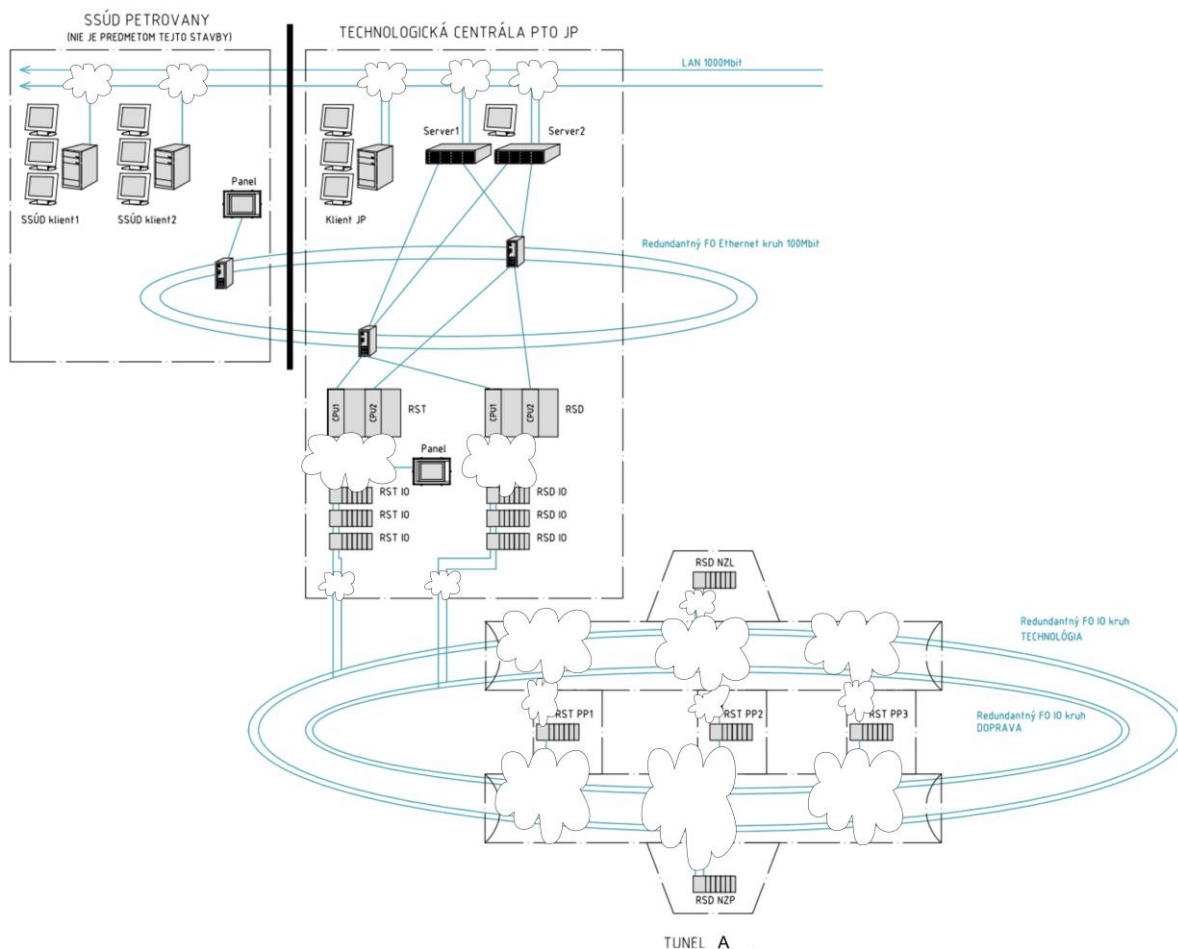
Technologická centrála TC (podľa [T22] OP dočasného riadenia) je umiestnená na južnom portáli a situovaná pri výjazdovom portáli ľavej tunelovej rúry. TC tvorí jednopodlažná budova odstupňovaného obdĺžnikového tvaru plošných rozmerov cca. 23 x 13 m. Vstupy sú na východnej a južnej strane objektu. Obvodová konštrukcia je navrhnutá ako železobetónová. Jednotlivé priestory TC sú rozdelené nosnými stenami a priečkami. Nachádza sa v nej rozvodňa VN, trafostanica, rozvodňa NN s náhradným zdrojom batérie (UPS), rozvodňa slaboprúdu s rozvádzačmi technológie tunela, lokálne pracovisko riešené v režime bez trvalej prítomnosti pracovníkov s možnosťou vstupu do riadenia tunela, čerpacia stanica ATS, priestor pre vzduchotechniku, miestnosť pre operátorov GSM, sklad.

Nadväznosť riešenia objektu CRS na DSP - dokumentácia na realizáciu stavby je v súlade s dokumentáciou pre stavebné povolenie a nevykazuje žiadne iné technické riešenie. Do dokumentácie sú zapracované požiadavky a pripomienky z pracovných porád a rokovaní s objednávatelom a zástupcami investora a prevádzky. Uvedené úpravy v PD nemajú vplyv na zásadné charakteristiky stavby (výkonová bilancia, spôsob napájania el. energiou, trasy pre el. vedenia a pod.).

Funkcionalita a prepojenie OP dočasného riadenia technologického dopravného úseku s tunelom A a IOP Prešov Petrovany je zrejmá z nasledujúcich obrázkov Obrázok 32 a Obrázok 33.



Obrázok 32 - TC (OP dočasného riadenia) technologického dopravného úseku s tunelom A (Tunel A, CRS tunela, Lokálne pracovisko v PTO JP, Rýchlostná cesta R4 Prešov – severný obchvat).



Obrázok 33 - Topológia siete CRS. Prepojenie technologickej centrálky PTO JP (OP dočasného riadenia) technologického dopravného úseku s tunelom A s IOP Prešov v SSÚD Petrovany. Obrázok je čiastočne anonymizovaný.

Technické riešenie. Projekt rieši koncepciu centrálného riadiaceho systému (CRS) - HW skladbu a funkcie pre ovládanie a monitorovanie technológie - SW vybavenie/aplikačné programové vybavenie. Centrálny riadiaci systém tunela v sebe integruje sústavu rôznych zariadení, ktorá riadi a monitoruje jednotlivé špecifické procesy (doprava, napájanie, ventilácia, osvetlenie, apod.) ako jeden celok s jednotným prístupom. CRS je schopný zabezpečiť bezpečnosť prevádzky tunela, optimalizovať ekologické a ekonomické požiadavky na prevádzku pri všetkých režimoch tunela (normálny, zvláštny bez účasti polície, zvláštny s účasťou polície, mimoriadny a havarijný stav tunela). Operátorské riadenie tunela je zabezpečované v riadiacom centre situovanom v SSÚD 11 Petrovany, prostredníctvom operátorských pracovísk. SSÚD 11 Petrovany a technologické vybavenie operátorského pracoviska v uvedenom SSÚD nie je predmetom riešenia projektovej dokumentácie v stupni DRS a nie je ani súčasťou stavby „Rýchlostná cesta R4 Prešov – severný obchvat“. Projekt rieši konfiguráciu centrálného riadiaceho systému pre riadenie technológie v tuneli a riadenie dopravy v tuneli a na príľahlých úsekoch rýchlostnej cesty. Projekt je spracovaný v rozsahu potrebnom pre dokumentáciu na ponuku. Je vypracovaný podľa platných noriem a predpisov. Riadiaci systém technológie zabezpečuje riadenie technologického vybavenia cestného tunela A. Riadiaci systém dopravy zabezpečuje riadenie dopravy v tuneli a na príľahlých úsekoch rýchlostnej cesty R4. Prevádzkový súbor rieši vlastnú koncepciu riadiaceho systému (HW skladbu) a riadiace funkcie pre ovládanie a monitorovanie technológie a dopravy (SW vybavenie). Centrálny riadiaci systém je navrhnutý v zmysle [T22]. Tieto TP presne definujú požadovaný rozsah vstupných a výstupných signálov, ktoré sú potrebné ako komunikačné rozhranie medzi CRS a jednotlivými zariadeniami technologického vybavenia tunela. Taktiež sú presne dané požiadavky na operátorské riadenie tunela. Pri návrhu CRS sú zohľadnené aj požiadavky [T23] a [T36]. Rozsah a opis projektu. Projekt rieši Centrálny riadiaci systém tunela A, ktorý má 2 základné časti 1. riadiaci systém technológie (RST), 2. riadiaci systém dopravy (RSD), ďalej rieši procesnú komunikáciu v tuneli vrátane modulov vzdialených vstupov a výstupov, ovládanie prevádzkového a požiarneho vetrania tunela a pomocných priestorov, riadenie dopravy, ovládanie osvetlenia, ovládanie energetického zabezpečenia tunela, priestorové, stavebné a funkčné usporiadanie zariadení a rozvádzačov CRS. Prislúchajúce káble pre prenos údajov a časť napájacích káblov, t. j. od rozhrania prevádzkového súboru PS Napájanie tunela elektrickou energiou na svorkách zariadení, resp. rozvádzačov na úrovni prevádzkového súboru CRS, komunikačná sieť mimo tunela (rieši ISRC) a konkrétne použité zariadenia sú predmetom vyššieho stupňa PD. Podobne sú predmetom vyššieho stupňa PD časti SSÚD 11 Petrovany, OP, istenie, káble a káblové trasy pred vstupom do rozvádzačov CRS, resp. zariadení, ktoré sú predmetom PS Napájanie tunela elektrickou energiou, prípadne iných prevádzkových súborov tunela A.

Opis riešenia slaboprúdového zariadenia a jeho charakteristika. Riadiaci systém je technické zariadenie, ktoré spracováva informácie zo vstupných senzorov (napr. meranie opacity, rýchlosti a smeru prúdenia vzduchu, jas, ale aj stavy koncových snímačov na požiarnych klapkách, stav požiarneho vodovodu, štartovacia pohotovosť dieselaagregátu, stav batérií, atď.) a na základe zistených hodnôt podľa vopred stanoveného programu, aktívne ovplyvňuje funkciu akčných členov (napr. ventilátorov, svietidiel, spínačov napájania, premenných dopravných značiek, atď.). Zistené prevádzkové informácie o vstupných hodnotách a uskutočnených akciách (privedené do blokov distribuovaných vstupov a výstupov) sú odovzdávané do lokálneho riadiaceho systému v PTO JP (RST, RSD, Servery vizualizácie), a odtiaľ pomocou komunikačnej siete do centra riadenia so stálou obsluhou, ktoré sa nachádza v SSÚD 11 Petrovany (nie je predmetom tejto stavby). Takto získané informácie sú prezentované prostredníctvom programového vybavenia (tzv. vizualizácie) človekovi – operátorovi, ktorý má možnosť technologické a dopravné údaje nielen sledovať, ale aj aktívne vstupovať do riadenia, cez rozhranie HMI (klientske pracovné stanice, dotykový panel). Operátor má k dispozícii informácie o skutočnom stave sledovaných zariadení (technológia a doprava v tuneli) v reálnom čase a možnosť uskutočňovať dozor, prípadne ovládanie pomocou ovplyvňovania riadiaceho systému. Tým sa uzatvára spätná väzba v celom riadiacom procese, ktorého cieľom je plynulá a bezpečná prevádzka riadenej technológie a dopravy tunela A. Podľa Sprievodnej správy, vizualizácia je navrhnutá s architektúrou klient-server. Na serveri vizualizácie sú komunikačne pripojené celkovo 3 operátorské stanice - 1x PTO JPO, 2x SSÚD 11 Petrovany (je riešené v rámci SSÚD 11 Petrovany). Všetky signálne káble sú predmetom dodávky príslušnej pripájanej technológie a končia na svorkách rozvádzačov CRS. Všetky napájacie káble NN pre jednotlivé technológie sú predmetom dodávky PS Napájanie tunela elektrickou energiou v rozsahu z NN rozvádzača po napájací rozvádzač (príp. priamo napájaný funkčný celok) prislúchajúci k predmetnej technológii a káble končia na svorkách rozvádzača technológie.

Architektúra CRS pre Tunel A. CRS je navrhnutý v modulárnej decentralizovanej konfigurácii, ktorá využíva možnosti distribuovaného umiestňovania riadiacich modulov. Maximum technologických prvkov je ľahko vymeniteľných. Na najvyššej úrovni sú dátové servery, ktoré umožňujú distribúciu údajov medzi všetkými časťami CRS, dlhodobú archiváciu údajov a podporujú činnosť operátorských staníc na riadiacich paneloch a klientskych staniciach operátorov. Navrhovaný CRS tunela A má dve základné úrovne - nadradený systém vizualizácie (Dotykový panel, klientska operátorská stanica, servery v PTO JP pre tunel A, Centrálny dispečing v SSÚD 11 Petrovany); - lokálna riadiaca úroveň (Hlavná redundantná riadiaca stanica RST a RSD pre tunel A, distribuované podstanice so vstupnými/výstupnými modulmi - I/O). Nadradený systém vizualizácie predstavujú dotykové panely pre rozhranie s operátorom, klientske operátorské stanice a servery v PTO JP pre tunel A a v Centrálnom dispečingu v SSÚD 11 Petrovany. OP dočasného riadenia v PTO JP predstavuje plnohodnotné operátorské pracovisko technológie a dopravy typu klient. Pracovisko zabezpečuje styk s operátorom a archiváciu aktuálnych poruchových stavov aj dôležitých udalostí v riadenom systéme. Pre prípad výpadku hlavného vizualizačného systému je vybavené pracoviskom núdzového riadenia vo forme operátorského dotykového panela, ktorý zaistí základné funkcie a núdzové ovládanie technológie a dopravy. Základným prvkom lokálnej riadiacej úrovne tunela A sú programovateľné priemyselné automaty PLC, tzv. hlavné riadiace stanice a podstanice s jednotkami vzdialených vstupov a výstupov. Hlavná riadiaca stanica slúži na riadenie zariadení na základe zberu údajov zo snímačov a podstaníc v tuneli. Tiež sprostredkováva riadenie jednotlivých technologických celkov. Hlavná riadiaca stanica je umiestnená v rozvážači CRS v PTO JP v miestnosti Rozvodňa slaboprúdu. Reakcia tejto stanice v prípade mimoriadnej situácie je automatická a funguje aj v prípade výpadku komunikácie s nadradeným systémom vizualizácie. Z tohto dôvodu je zabezpečená jej redundancia. Redundantná riadiaca stanica sa skladá z minimálne dvoch vzájomne prepojených a spolupracujúcich riadiacich jednotiek, tvoriacich navonok jeden funkčný celok. Porucha niektorej z riadiacich jednotiek musí byť automaticky diagnostikovaná a funkčnosť redundantnej jednotky ako celku sa musí bez zásahu obsluhy naďalej zabezpečovať ostatnými riadiacimi jednotkami. Je tvorená procesorovými sadami pracujúcimi v režime Hot-StandBy. V týchto riadiacich jednotkách je uložený riadiaci program (aplikačné programové vybavenie), ktorý zabezpečuje funkcionality technologického vybavenia tunela a systému riadenia dopravy. Distribuované podstanice s jednotkami vzdialených vstupov a výstupov sú bez vlastnej inteligencie (distribuované vstupy a výstupy – I/O), zachovávajú lokálne spätné väzby pri výpadku komunikácie s hlavnou riadiacou stanicou. Aj tu je nasadený programovateľný automat. Ak sa použijú lokálne podstanice bez vlastného PLC, tak musí byť v prípade straty komunikácie s nadradenou úrovňou zabezpečené zachovanie posledného stavu výstupu (pred výpadkom komunikácie). Distribuované podstanice s jednotkami vzdialených vstupov a výstupov sú umiestnené v rozvodniach PTO JP – pre monitorovanie a riadenie zariadení v PTO – RST a RSD, v PP 1 – 3 - podstanice s jednotkami vzdialených vstupov a výstupov RST, NZ LTR, NZ PTR - podstanice s jednotkami vzdialených vstupov a výstupov RSD. Distribuované podstanice s jednotkami vzdialených vstupov a výstupov sú osadené vstupnými a výstupnými modulmi konkrétneho výrobcu riadiaceho systému. V zmysle [T22], jednotlivé vstupné a výstupné moduly spĺňajú nasledovné podmienky - všetky binárne aj analógové vstupy a výstupy majú taký reakčný čas, aby bola splnená požiadavka na celkový reakčný čas systému menší ako 50 ms; pre binárne vstupy sú predpísané napäťové signály 24 V DC. Stav každého binárneho signálu je opticky indikovaný na vstupnej karte riadiaceho systému; Pre spínanie väčších výkonov ako poskytuje modul binárnych výstupov CRS je použitý vhodný oddeľovací spínací prvok - relé, optočlen a iné. Oddeľovací spínací prvok je zvolený s ohľadom na hodnotu spínaného napätia a prúdu, ako aj s ohľadom na početnosť spínania. Pre analógové vstupy sú prepísané prúdové signály 4-20 mA. Použitie iných signálov (RTD, termistor, termočlánok, napäťové signály) je v odôvodnených prípadoch povolené; pre analógové výstupy sú predpísané signály 4-20 mA. Použitie iných signálov je v odôvodnených prípadoch povolené; Binárne signály spĺňajú požiadavky STN 18 0112. Analógové signály musia spĺňať požiadavky podľa STN 18 0110-1; pri vstupoch a výstupoch, kde je pravdepodobnosť prepätia, sú použité príslušné prepäťové ochrany; všetky vstupy a výstupy sú označené menom signálu v mieste indikácie stavu signálu z dôvodu uľahčenia a urýchlenia diagnostiky; distribuované moduly riadiacej úrovne (distribuované bloky vstupných a výstupných modulov) pripojené k redundantnej riadiacej jednotke majú redundantné komunikačné jednotky, ktoré zabezpečia redundantné komunikačné prepojenie s riadiacou jednotkou; výmena vstupného alebo výstupného modulu je možná za prevádzky (hot swap), bez ovplyvnenia funkcionality iných vstupných a výstupných modulov ako aj ostatných komponentov CRS.

Štruktúra riadiaceho systému. Hlavný dispečing – dispečerské pracovisko so stálou obsluhou v SSÚD 11 Petrovany. Z hlavného dispečingu je možné diaľkové ovládanie dopravy a technológie tunela A.

Riešenie SSÚD 11 Petrovany nie je predmetom riešenia tohto projektu, Operátorské pracovisko dočasného riadenia – lokálne pracovisko s občasnou obsluhou sa nachádza v budove technologickej centrály PTO JP tunela A. Je vybavené vizualizačnou pracovnou stanicou s tromi zobrazovacími monitormi. Princíp zobrazovania a riadenia je ekvivalentný s pracovnou stanicou operátorského pracoviska tunela. SW vybavenie umožňuje obsluhu kompletné prevádzkovanie tunela A v zjednodušenom prevedení. Umožňuje priamy vstup do riadeného procesu a pomocou rozličných alarmov a podmienených sekvencií pomáha operátorovi pri riešení mimoriadnych situácií. Primárnym cieľom CRS je zabezpečiť plynulú a bezpečnú premávku a prevádzku tunela A (doprava a technológia). Operátorské pracovisko dočasného riadenia je doplnené pracoviskom núdzového riadenia vo forme operátorského dotykového panela. Jeho použitie sa predpokladá pri strate komunikácie s hlavným dispečingom. Z tohto operátorského dotykového panela je možné ovládať a monitorovať v zjednodušenej forme dôležité zariadenia technologického vybavenia tunela A. Funkčný a grafický rozsah takto vytvorenej vizualizácie je v porovnaní s hlavnou vizualizáciou čiastočne obmedzený, avšak svojou funkcionalitou umožňuje vykonávať testy funkčnosti jednotlivých technologických zariadení tunela, dočasné núdzové riadenie prevádzky tunela, vrátane núdzového zatvorenia tunela. Riadiaci systém tunela – pre tunel je navrhnutý CRS v redundantnom prevedení, samostatne pre RST a samostatne pre RSD. Centrálny riadiaci systém - redundantné PLC sú umiestnené v PTO JP v rozvodni slaboprúdu. Technické zariadenia v tuneli sú ovládané blokmi distribuovaných I/O v priečných prepojeniach PP1 až PP3 a v núdzových zálivoch v blízkosti zariadení, ktoré ovládajú.

Komunikačné prostriedky a ich rozhrania. Systémy a komunikačné rozhrania technologických zariadení musia umožňovať začlenenie do nadradených riadiacich a informačných systémov (otvorené a štandardizované komunikačné protokoly). Je neprípustné používať neštandardné komunikačné protokoly. Prenos optickými vláknami je aplikovaný ako preferovaný a použitý tam, kde prináleží. V prípade prepojenia vonkajšej informačnej a technologickej vrstvy komunikácie je vykonané náležité oddelenie informačnej siete (IT), servisnej a dispečerskej siete a technologickej siete (riadenie technológií a dopravy v tuneloch), a tým sa zníži riziko nežiadúcich zásahov a výpadkov vplyvom nedostatočného zabezpečenia dispečerskej komunikačnej siete pre priemyselné účely napríklad použitím prvkov na báze priemyselného Ethernetu. Topológia siete je rozdelená do troch úrovní - Chrbticová technologická sieť – sieť Ethernet - pre technické zariadenia mimo oblasť tunela A. Služí na prepojenie stredísk SSÚD a SÚRC pre jednotlivé úseky diaľnic a rýchlostných komunikácií. Redundancia tejto siete je vykonaná zapojením do kruhu (nie je predmetom tohto projektu); Operátorská sieť (servisná a dispečerská) – sieť Ethernet – redundantný optický kruh, ktorý spája operátorské pracoviská s riadiacim systémom tunela A. K tejto komunikačnej úrovni je prepojené aj riadiace centrum SSÚD 11 Petrovany, s možnosťou ďalšieho rozšírenia. Sú tu pripojené hlavné riadiace stanice technológie RST a dopravy RSD, servery vizualizácie a panel operátora pre núdzové ovládanie. Sieť v rámci tunela je predmetom tohto projektu, sieť pre prepojenie s SSÚD 11 Petrovany nie je predmetom tohto projektu. Procesná sieť – sieť Profibus, ControlNet, DeviceNet, FieldBus, ModBus – redundantný optický kruh, ktorý spája centrálnu PLC s distribuovanými vstupmi a výstupmi v tuneli a v PTO JP. Z dôvodu bezpečnosti a spoľahlivosti sú použité dve oddelené siete: pre technológiu (RST) a pre dopravu (RSD) tunela A. Takto sú fyzicky oddelené jednotlivé vrstvy a zvýši sa dátová priepustnosť celej siete. Ide o hlavnú procesnú sieť riadenia, ktorá je riešená ako redundantná a zabezpečí spojenie hlavných procesných staníc a variabilne aj pripojenie na prvú riadiacu úroveň. Toto riešenie je vhodné hlavne z dôvodov úplného oddelenia systému so zachovaním najvyššieho možného toku údajov.

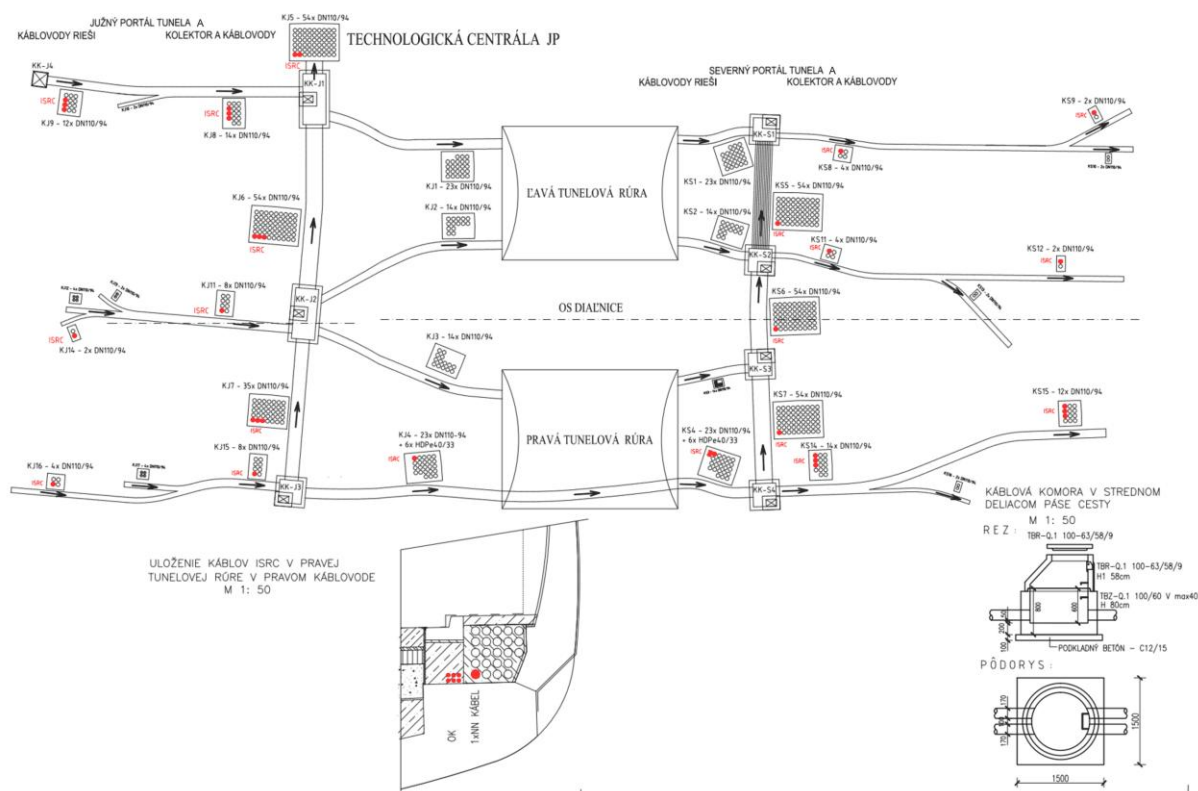
Nadväznosť CRS tunela A na ostatné prevádzkové súbory. CRS tunela slúži na riadenie technologického vybavenia a dopravy - Riadiaci systém technológie RST (dohľad nad technickými zariadeniami a na zabezpečenie ich prevádzkyschopnosti) a Riadiaci systém dopravy RSD (dohľad nad plynulosťou premávky, riadenie zásahu záchranných zložiek v prípade mimoriadnej udalosti v tuneli) a na riadenie prevádzky. [T22] presne definuje požadovaný rozsah vstupných a výstupných signálov, ktoré sú potrebné ako komunikačné rozhranie - signály medzi CRS a jednotlivými zariadeniami technologického vybavenia tunela. Skutočný počet a typ vstupných a výstupných modulov je daný konkrétnym výrobcom a typom riadiaceho systému, ktorý bol dodaný zhotoviteľom. Jednotliví výrobcovia riadiacich systémov ponúkajú rôzne typy modulov, ktoré sa odlišujú počtom signálov na jednotlivý modul, preto aj celkový rozsah a počty vstupných a výstupných modulov sa môže líšiť v závislosti od konkrétneho výrobcu a typu riadiaceho systému. Konkrétne konfigurácie riadiaceho systému a zapojenie jednotlivých modulov sú riešené v ďalších stupňoch projektovej dokumentácie Výrobno-technická dokumentácia (VTD). Na základe vstupných signálov do riadiaceho

systému Dopravné parametre (intenzita dopravy a rýchlosť vozidiel, kategorizácia vozidiel atď.), Bezpečnostné prvky (indikácia požiaru, požiarne tlačidlá, telefóny núdzového volania atď.), Fyzikálne veličiny (meranie koncentrácie CO, opacity, smeru a rýchlosti prúdenia vzduchu, teploty, námrazy, jasu atď.), Videodohľad v tuneli a pred portálmi tunela, Technologické parametre (kontakty stykačov, príkony, stavy čerpadiel, klapiek atď.), sú aktivované zariadenia na základe výstupných signálov z riadiaceho systému Premenné dopravné značky zákazové a príkazové, Premenné dopravné značky výstražné a informačné, Premenné svetelné signály pruhovej signalizácie, Svetelné signály, Špeciálne dopravné rozhlasové vysielanie so vstupmi vysielania z centra riadenia tunela, Obráz kamier videodohľadu, Ozvučovacie akustické zariadenia, Riadené prvky rozvodov sietí (elektro, voda atď.), Ventilátory, Svetidlá a pod. RST monitoruje a riadi technologické vybavenie tunela. Z hľadiska riešenia riadiaceho systému technológie sa predpokladá technologická nadväznosť na tieto PS Napájanie tunela elektrickou energiou; Vetranie tunela; Osvetlenie tunela; Kamerový dohľad a videodetekcia v tuneli; Meranie fyzikálnych veličín v tuneli; SOS kabíny; Rádiové spojenie a dopravné rádio; Tunelový rozhlas; Technologické vybavenie protipožiarneho vodovodu; Trafostanica pre tunel; Elektrická požiarne signalizácia; Elektronická zabezpečovacia signalizácia; Riadiaci systém dopravy tunela (RSD) riadi premávku v tuneli a zabezpečuje komunikáciu so všetkými dopravnými zariadeniami (premenné dopravné značky, slučkové detektory, detekcia nehôd kamerovým systémom, atď.). RSD komunikuje s RST tunela a s informačným systémom rýchlostnej cesty ISRC mimo tunela. Z hľadiska riešenia riadiaceho systému dopravy sa predpokladá nadväznosť na tieto systémy - Dopravný systém; Kamerový dohľad a videodetekcia v tuneli; Rádiové spojenie a dopravné rádio; Tunelový rozhlas; Informačný systém rýchlostnej cesty - technologická časť. Iba súhrou všetkých subsystémov môže riadiaci systém efektívne pôsobiť a zaistiť bezpečnú a plynulú prevádzku celej dopravnej stavby. Súčinnosť systémov riadenia dopravy a technológie je veľmi dôležitá. Riadiaci systém technológie musí byť funkčný aj pri výpadku riadiaceho systému dopravy a naopak. To platí aj pre implementovanú väzbu na ISRC. Systém ISRC sleduje SOS hlásky a riadenie dopravy na rýchlostnej ceste a križovatkách mimo tunela, predovšetkým za účelom zastavenia, resp. odklonenia vozidiel v prípade uzavretia tunela.

Riešenie napájania elektrickou energiou. Zásobovanie tunela elektrickou energiou je realizované z 22kV vedenia prechádzajúceho paralelne s tunelom po jeho južnej strane. Zabezpečenie z iného – nezávislého zdroja VSE nie je reálne možné. Ako druhý zdroj elektrickej energie pre tunelovú rúru a objekty tunela je dieselový generátor DG, ktorým je zabezpečovaný celý požadovaný elektrický príkon pre normálny prevádzkový stav. Napájanie elektrických zariadení technologického vybavenia tunela je rozdelené do 3 úrovní podľa dôležitosti - nezálohované napájanie z napájacích transformátorov; zálohované napájanie s krátkodobým výpadkom z náhradného zdroja; zálohované bezvýpadkové napájanie z UPS. Centrálny riadiaci systém nie je zálohovaný vlastným zdrojom a predpokladá sa pripojenie na centrálné zálohované rozvody z bezvýpadkovej UPS 230V / 50 Hz. Napájanie zo zálohovanej siete je vo vyhotovení prívodu 1NPE ~ 50 Hz, 230 V / TN-S pre odber do 2,2 kW pre každú skriňu rozvádzača R-CRS. Energetická bilancia. Odhadované príkony pre napájanie zariadení zo zálohovaného bezvýpadkového zdroja (UPS) sú spolu za celý objekt $P_i = 20 \text{ kW}$, $P_s = 12 \text{ kW}$.

VN a NN napájacia infraštruktúra. Z hľadiska umiestnenia OP je dôležitá lokalizácia a spôsob prívodu elektrickej energie. Zdrojmi napájacej elektrickej infraštruktúry sú externé zdroje elektrickej energie, a to verejná distribučná sieť, systémy centrálného napájania SCN v zmysle STN EN 50171 alebo motorové generátory. SCN je centrálny napájací systém, ktorý zabezpečí požadovanú energiu v prípade núdze základným bezpečnostným zariadeniam bez obmedzenia ich výstupného výkonu.

Stavebno-technické riešenie, Informačný systém rýchlostnej cesty – stavebná časť Časť 1 – Káblová časť (v km 0,0-4,3). Vedenie káblov v chráničkách v priestore stavby diaľnice a dvojúrovňového tunela znázorňuje Obrázok 34.



Obrázok 34 - Uloženie káblov ISRC v káblovodoch podľa Stavebno-technického riešenia. Obrázok je čiastočne anonymizovaný.

Centrálny riadiaci systém tunela - káblové rozvody a združovanie káblov. Všetky prvky systému napájania tunela musia svojou funkciou a prevedením vyhovieť požiadavkám stanoveným v dokumentácii požiarneho scenára. Nosné a úložné káblové konštrukcie musia zachovať funkčné vlastnosti pri definovanej dobe požiaru a stanovenej krivke nárastu teploty. Obdobne i napájacie káble musia zachovať svoju funkčnosť pri uvážení pôsobenia požiaru i na nosné konštrukcie káblov. Súčasne všetky káble vedené v tuneli musia byť v prevedení so zvýšenou odolnosťou proti šíreniu požiaru, s nízkou korozivitou splodín pri horení a s nízkou hustotou vývinu dymu pri horení. Priechody káblov medzi hranicami požiarneho úseku sú utesnené protipožiarными upchávkami s odolnosťou zodpovedajúcou odolnosti stavebnej konštrukcie. Všetky signálne káble a komunikačné káble pripájajúce periferie k riadiacim staniciam lokálnej úrovne sú metalické, prepojenie riadiacich staníc lokálnej úrovne je prevedené optickými káblami. V priestore PTO JP sú káble uložené v dvojitej podlahe v kanáloch, na lávkach alebo v žľaboch. V tuneli sú káblové trasy vedené v káblovodoch, v chráničkách zaliatých v betóne pod bezpečnostnými chodníkmi a v káblových chráničkách vedených v ostení tunela. Pri súbehu a krížení napájacích a signálnych káblov musia byť nosné a úložné káblové konštrukcie usporiadané tak, aby nedochádzalo k neprípustnému rušeniu slaboproudých signálov. Pre ukladanie a vedenie káblových trás platia ustanovenia STN 33 2000-5-52. Špeciálne požiadavky na funkčnosť káblových trás pri požári pre tento objekt nie sú požadované.

Požiadavky na skúšky a merania. Merania geotechnického monitoringu sú spracované v samostatnej časti dokumentácie stavby „M* - Projekt geotechnického monitoringu“. Individuálne a komplexné skúšky technologického zariadenia. Po vykonaní montážnych prác boli vykonané predpísané skúšky a východiskové revízie. Pri vykonávaní revízií bolo potrebné dodržať ustanovenia príslušných noriem. Spôsob vykonania komplexných skúšok a čas ich trvania určil zhotoviteľ stavby na základe dohody s vtedy budúcim správcom zariadenia, terajším správcom. Podmienkou pre komplexné vyskúšanie bolo dokončenie všetkých príslušných nadväzujúcich častí uvedených v tomto projekte. Pred záverečnou komplexnou skúškou technologického vybavenia tunela boli vykonané individuálne a komplexné skúšky pre jednotlivé PS. Funkčné skúšky a následné preberacie konania technologických objektov boli až po dokončení kľúčových objektov Napájanie tunela elektrickou energiou a Centrálny riadiaci systém tunela. Taktiež objekt Rádiové spojenie bolo možné funkčne

skúšať až po inštalácii všetkých technologických zariadení, keďže mohlo dochádzať ku vzájomnému rušeniu.

Požiarnebezpečnostné riešenie tunela A je spracované samostatne v súhrnnej časti dokumentácie tunela A - Riešenie požiarnej bezpečnosti tunela a TC. Bezpečnostná dokumentácia tunela A je spracovaná v samostatnej časti dokumentácie stavby, Bezpečnostná dokumentácia pre tunely. Táto dokumentácia je plne záväzná na základe právoplatného stavebného povolenia. Zásady prevádzky a údržby. Zásady prevádzky a údržby tunela sú spracované v Manuáli užívania stavby, ktorý je povinný vypracovať zhotoviteľ na základe skutočného vyhotovenia diela.

4.5.2 OP technologického dopravného úseku s tunelom B

Podľa technickej správy DRS Rýchlostná cesta R4 Prešov – severný obchvat II. etapa (km 4,3 – 14,5) z apríla 2020, PS Centrálny riadiaci systém tunela, je tunel B navrhnutý v rámci rýchlostnej cesty R4 Prešov - severný obchvat, ktorá je súčasťou severo-južného dopravného prepojenia rýchlostnou cestou v úseku štátna hranica SR/PR – Vyšný Komárnik – Milhost' - štátna hranica SR/MR. Rýchlostná cesta má zabezpečiť prepojenie medzi diaľnicou D1 a rýchlostnou cestou R4 Kapušany – Gíraltove. Tunel je navrhnutý ako dvojúrovňový tunel v extraviláne s jednosmernou premávkou s maximálnou dovolenou rýchlosťou 100 km/h. Tunelové rúry sú navzájom prepojené piatimi priečnymi priečnymi prepojeniami a jedným prejazdným priečnym prepojením. V priečných prepojeniach je umiestnená samostatná miestnosť – rozvodňa NN. Súčasťou tunela sú dve technologické centrály PTO ZP a PTO VP. Na prevedenie káblov z technologického centrálneho do tunelových rúr je navrhnutý kolektor prechádzajúci popod obe tunelové rúry z vyústením do káblových šácht v núdzových chodníkoch v tunelových rúrach. Orientácia trasy tunela podľa svetových strán je v osi západ – východ, podľa ktorej sa rozlišujú označenia portálov tunela západný portál (ZP) - portál na začiatku tunela v smere staničenia rýchlostnej cesty, východný portál (VP) - portál na konci tunela v smere staničenia rýchlostnej cesty. Tunelové rúry sa označujú podľa smeru staničenia osi rýchlostnej cesty R4 ľavá tunelová rúra (LTR) - tunelová rúra v osi ľavého smerového pásu rýchlostnej cesty, pravá tunelová rúra (PTR) - tunelová rúra v osi pravého smerového pásu rýchlostnej cesty.

CRS (vrátane vizualizácie) ako komplexný celok musí byť schopný zabezpečiť optimálnu a bezpečnú prevádzku tunela v jeho všetkých projektovaných prevádzkových režimoch normálny režim, zvláštny režim bez účasti polície, zvláštny režim s účasťou polície, mimoriadny a havarijný režim tunela. Rozsah a opis projektu definoval, že projekt komplexne rieši hardvérovú skladbu a priestorovú lokalizáciu riadiaceho systému pre riadenie technológie tunela a riadiaceho systému pre riadenie dopravy v tuneli a príslušných úsekoch ciest. Stav riadenej technológie a dopravy je interpretovaný na operátorskú úroveň prostredníctvom systému vizualizácie. Projekt je spracovaný v rozsahu potrebnom pre dokumentáciu na realizáciu stavby. Je vypracovaný podľa platných noriem a predpisov. Riadiaci systém technológie je z hľadiska hardvérovej skladby integrovaný s riadiacim systémom pre riadenie dopravy, čím je zabezpečená maximálna spoľahlivosť celkovej koordinácie správania sa všetkých súvisiacich technologických celkov tunela a zariadení pre riadenie dopravy v prípade excusu, resp. riadenej požiadavky zo strany operátora. Projekt rieši celkovú koncepciu hardvérovej skladby CRS tunela B (RST a RSD) vrátane operátorskej úrovne, procesnú komunikáciu v tuneli vrátane modulov vzdialených vstupov a výstupov, rozhranie pre technologické vybavenie tunela, rozhranie pre zariadenia riadenia dopravy, priestorové a funkčné usporiadanie zariadení a rozvádzačov CRS, príslušajúce komunikačné káble pre prenos údajov a časť napájacích káblov, t. j. od rozhrania prevádzkového súboru PS Napájanie tunela elektrickou energiou na svorkách zariadení, resp. rozvádzačov na úrovni prevádzkového súboru CRS. Projekt CRS nerieši komunikačnú sieť mimo tunela (rieši ISRC), návrh dopravného značenia (rieši ISRC), napojenie dopravného značenia (rieši ISRC), iný projekt rieši SSÚD Petrovany a jeho technologické vybavenie, konkrétne použité zariadenia, a káble, ktoré sú predmetom vyššieho stupňa PD, istenie, káble a káblové trasy pred vstupom do rozvádzačov CRS, resp. zariadení, ktoré sú predmetom PS Napájanie tunela elektrickou energiou, prípadne iných prevádzkových súborov tunela B.

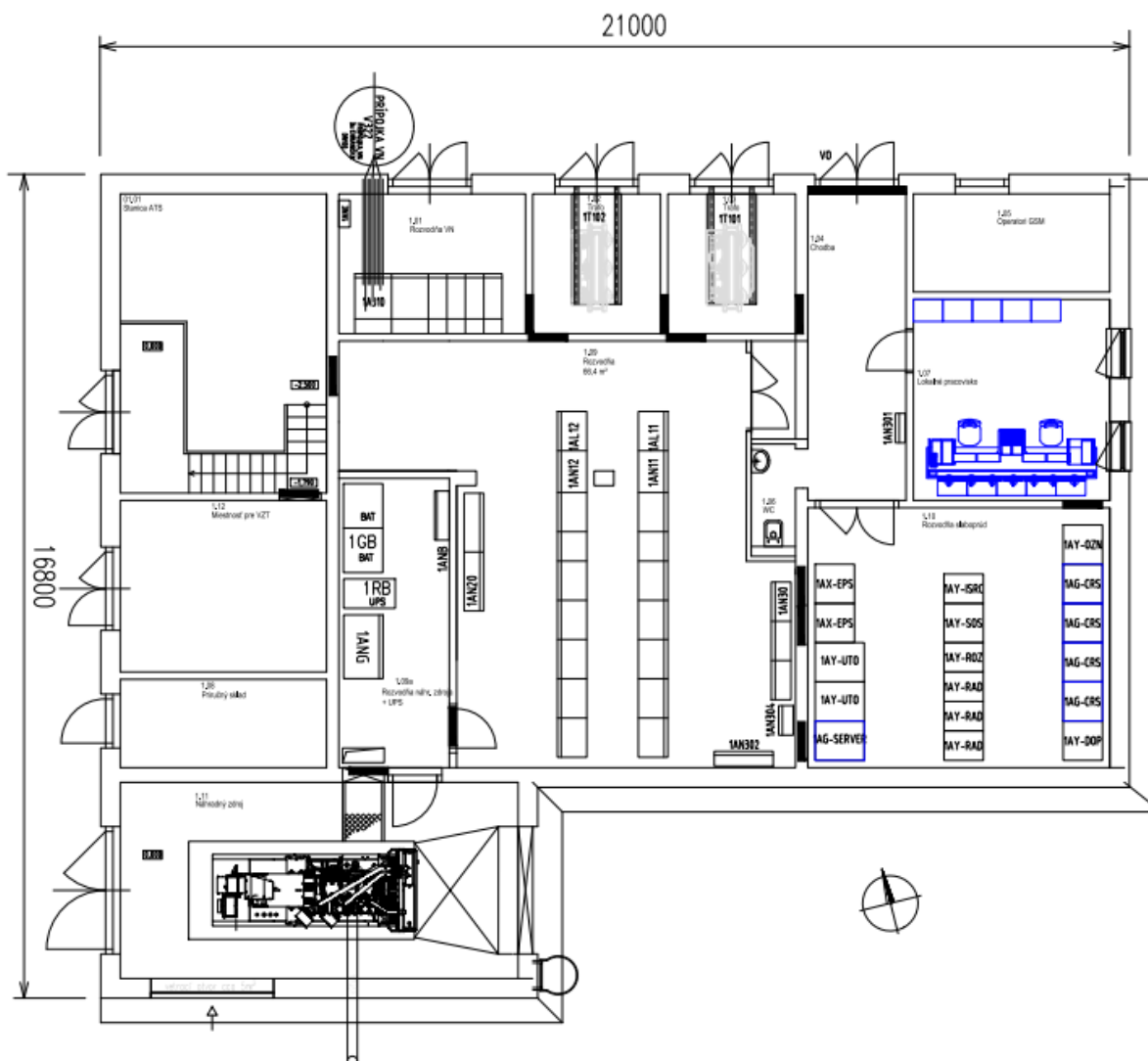
Opis riešenia slaboprúdového zariadenia a jeho charakteristika. CRS je technické zariadenie, ktoré spracováva informácie zo vstupných senzorov (napr. meranie opacity, rýchlosti a smeru prúdenia vzduchu, jasu, ale aj stavy koncových snímačov na požiarnej klapkách, stav zatvorenia dverí rozvádzačov, stav systému požiarneho vodovodu, štartovacia pohotovosť dieselaagregátu, stav batérií, atď.) a na základe zistených hodnôt podľa vopred stanoveného programu, aktívne ovplyvňuje funkciu

akčných členov (napr. ventilátorov, svietidiel, spínačov napájania, premenných dopravných značiek, atď.). Monitorované prevádzkové vstupné dáta a uskutočnené aktivity na riadiacej úrovni budú odovzdávané do operátorskej úrovne riadenia. Operátorská úroveň riadenia je založená na dvojici redundantných serverov vizualizácie, ktoré budú v redundantnom komunikačnom spojení s riadiacimi automatmi prostredníctvom systémovej zbernice riadiacej úrovne. Vizualizačný softvér bežiaci na týchto redundantných serveroch spracováva takto získané dáta a následne ich distribuuje na jednotlivé klientske operátorské pracoviská. Vizualizačný systém v sebe integruje dáta z RST aj z RSD. Možnosti sledovania a riadenia RST a RSD prostredníctvom vizualizácie budú členené na úrovni pridelených oprávnení pre jednotlivých operátorov. Riadiaci PLC automat RST a RSD ako aj servery vizualizácie sú projektované v redundantnom vyhotovení. Jednotlivé párové systémy budú fyzicky rozdelené do osobitných priestorov v PTO ZP a PTO VP (PLC automaty, servery). V týchto technologických objektoch (PTO ZP, PTO VP) budú taktiež vybudované operátorské pracoviská vizualizácie – pracoviská dočasného riadenia tunela. Operátorské pracoviská s trvalou obsluhou pre riadenie technológie a dopravy v tuneli B budú zriadené v priestoroch SSÚD Petrovany. Technologické vybavenie operátorského pracoviska v uvedenom SSÚD nie je predmetom riešenia tejto projektovej dokumentácie. Toto riadiace centrum je vybavené dvojicou klientskych vizualizačných pracovísk, každé s tromi zobrazovacími jednotkami. Každý klient poskytuje možnosti monitorovania a riadenia technológie a dopravy v tuneli v plnom rozsahu. Pracoviská budú plne zastupiteľné. Ich funkčný rozsah je daný pridelenými oprávneniami aktuálne prihláseného operátora. Riadiace centrum je taktiež vybavené ďalším nezávislým vizualizačným zariadením v podobe vizualizačného dotykového panela (VTP). Tento panel plní funkciu núdzového operátorského pracoviska. Vizualizácia VTP zobrazuje základné stavy kľúčových technologických zariadení jednotlivých technologických súborov tunela - vetranie, osvetlenie, napájanie elektrickou energiou, PDZ, EPS, ostatné požiarotechnické zariadenia. Pomocou dotykových ovládacích panelov je umožnené prioritne vyhlásenie požiaru a uzavretie tunela v mimoriadnom stave. Obdobné VTP budú realizované aj v priestoroch PTO ZP a PTO VP, kde budú priamo pripojené k riadiacim PLC staniciam.

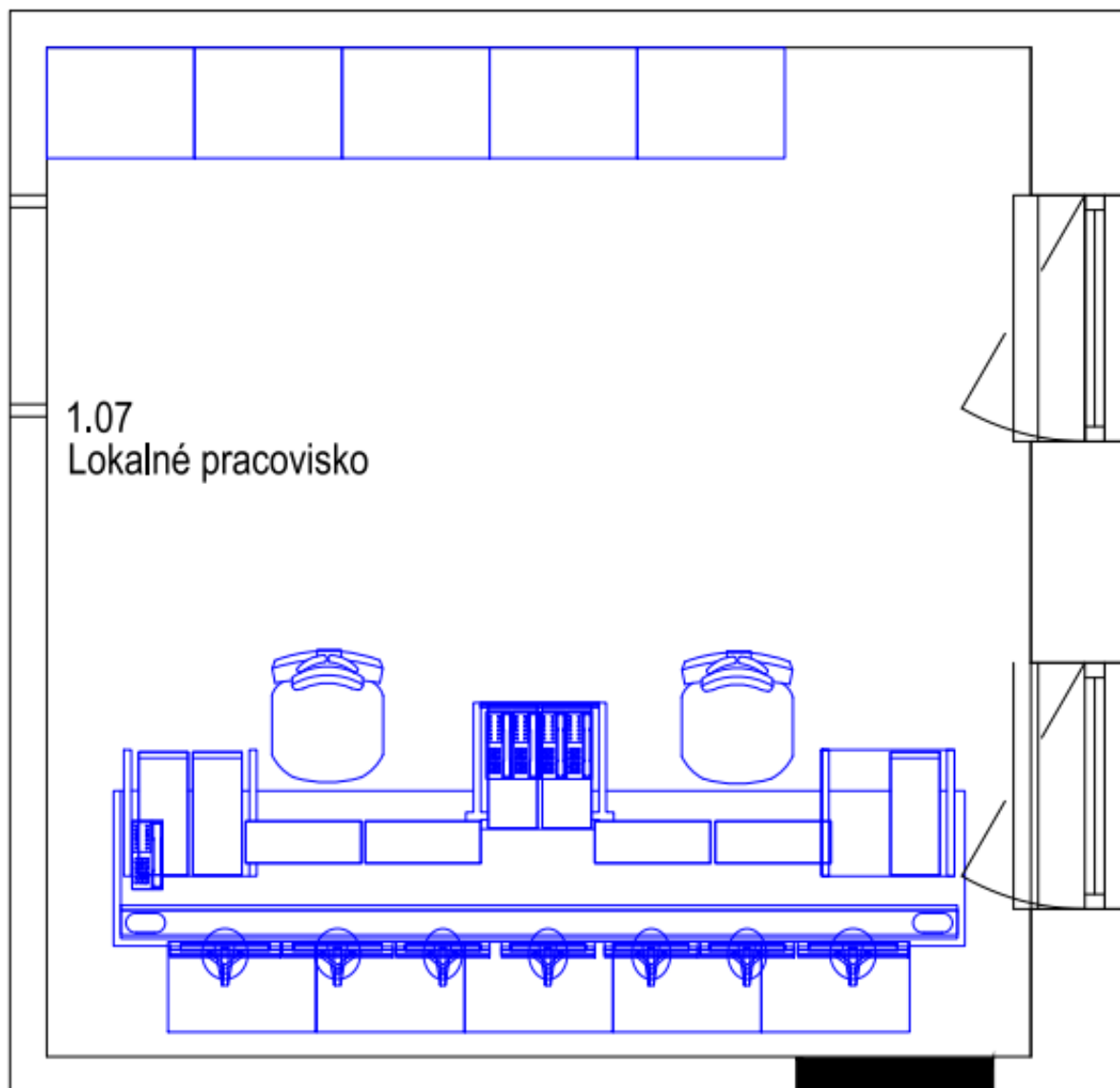
Architektúra CRS pre Tunel B. Centrálny riadiaci systém tunela B je navrhnutý na báze riadiaceho systému priemyselného typu. Ide o distribuovaný modulárny systém s možnosťou výmeny vstupno/výstupných modulov za prevádzky. Z hľadiska hardvéru je RST integrovaný do spoločnej riadiacej stanice so systémom riadenia dopravy. RST je fyzicky oddelený od RSD na úrovni vstupno/výstupného rozhrania a taktiež v celkovej štruktúre aplikačného programového vybavenia (APV) riadiacej stanice. Hlavná riadiaca stanica je navrhnutá v redundantnom vyhotovení. Lokalizácia hlavnej riadiacej "Master" časti (v blokovej schéme označená ako PLC A - Master) je v priestoroch rozvodne pri západnom portáli tunela a záložnej redundantnej "Slave" časti (v blokovej schéme označená ako PLC B - Slave) v priestoroch rozvodne pri východnom portáli tunela. Takéto fyzické umiestnenie redundantných prvkov poskytuje maximálnu spoľahlivosť a bezpečnosť prevádzky systému. Redundantné časti riadiacej stanice sú prepojené systémovou synchronizačnou linkou na báze optického vlákna. Systém pracuje v tzv. "horúcej zálohe". V prípade výpadku Master procesora z dôvodu napr. prerušenia napájania elektrickou energiou alebo poruchy, preberá riadenie záložná Slave časť riadiaceho systému. Systém tak z pohľadu riadenia technologických zariadení nevykáže výpadok a riadenie pokračuje plynule, bez prerušenia, podľa definovaných algoritmov. Centrálny riadiaci systém pre riadenie technológie a dopravy je navrhovaný ako distribuovaný systém. Jeho vstupno-výstupné rozhranie (I/O) je fyzicky lokalizované v blízkosti riadených procesov. Hlavná PLC stanica komunikuje s distribuovanými vstupno/výstupnými jednotkami prostredníctvom systémovej zbernice, postavenej na báze optických vlákien v redundantnej kruhovej topológii. Jednotlivé komunikačné uzly tejto kruhovej zbernice budú umiestnené v technických priestoroch PTO, v technických priestoroch jednotlivých priečných prepojení PP. V týchto prístupových bodoch budú umiestnené distribuované I/O moduly CRS. Takáto distribúcia modulov umožní riadenie technologických zariadení a zariadení pre riadenie dopravy v rozsahu celej dĺžky tunelových rúr. Distribuované jednotky budú osadené vstupno/výstupnými modulmi, funkčnými modulmi a komunikačným rozhraním v súlade s potrebami riadeného objektu. Prepojenie CRS za účelom zabezpečenia základnej funkcionality je realizované spravidla hardvérovými signálmi analógového alebo digitálneho charakteru. Ostatná výmena dát vybraných zariadení bude prebiehať prostredníctvom komunikačných kanálov, spravidla typu priemyselnej sériovej komunikácie, elektricky postavenej ako štandard RS485, resp. RS232. Súčinnosť riadenia dopravy v tuneli s priľahlými úsekmi cesty je zabezpečená prostredníctvom priemyselnej komunikačnej siete Industrial Ethernet, ktorá spája hlavnú PLC stanicu s jednotlivými autonómnymi PLC automatmi, ktoré budú riadiť príslušné cestné návestné rezy. Operátorská úroveň je postavená na dvojici redundantných serverov na ktorých je nasadený vizualizačný softvér. Servery sú taktiež lokalizované oddelene v priestoroch PTO ZP

(server 1) a PTO VP (server 2). Ich aplikačné programové vybavenie zabezpečuje zber a spracovanie dát z riadiacich automatov a poskytuje podporu pre chod klientskych pracovísk vizualizácie. Za účelom riadenia technológie a dopravy v tuneli B budú realizované dve pracoviská pre dočasné riadenie, situované v PTO ZP a PTO VP a dve operátorské pracoviská lokalizované v riadiacom centre SSÚD Petrovany so stálou prítomnosťou obsluhy. (Riešenie SSÚD Petrovany je predmetom riešenia ďalšieho projektu.) Každé operátorské pracovisko je založené na klientskom PC s tromi zobrazovacími jednotkami. **Pracoviská budú plne zastupiteľné.** Z dôvodu potreby vykonávania údržby vizualizačného systému, resp. počas jeho nefunkčnosti z iných dôvodov, je možné použiť pre riadenie a monitorovanie technológie a dopravy tunela núdzové operátorské pracovisko. Toto pracovisko je reprezentované nezávislým vizualizačným systémom, ktorý je inštalovaný na dotykových vizualizačných paneloch (VTP) v každom OP dočasného riadenia po jednom a jeden v ROP. Tieto panely budú situované v priestoroch oboch PTO, kde sú pripojené priamo k riadiacim PLC staniciam, ako aj v riadiacom centre SSÚD Petrovany pripojené priamo na systémovú zbernicu riadiacej úrovne. VTP budú slúžiť k dočasnému krátkodobému riadeniu prevádzky tunela, no ich nosnou úlohou je bezpečné odstavenie prevádzky tunela v prípade nefunkčnosti hlavného systému vizualizácie.

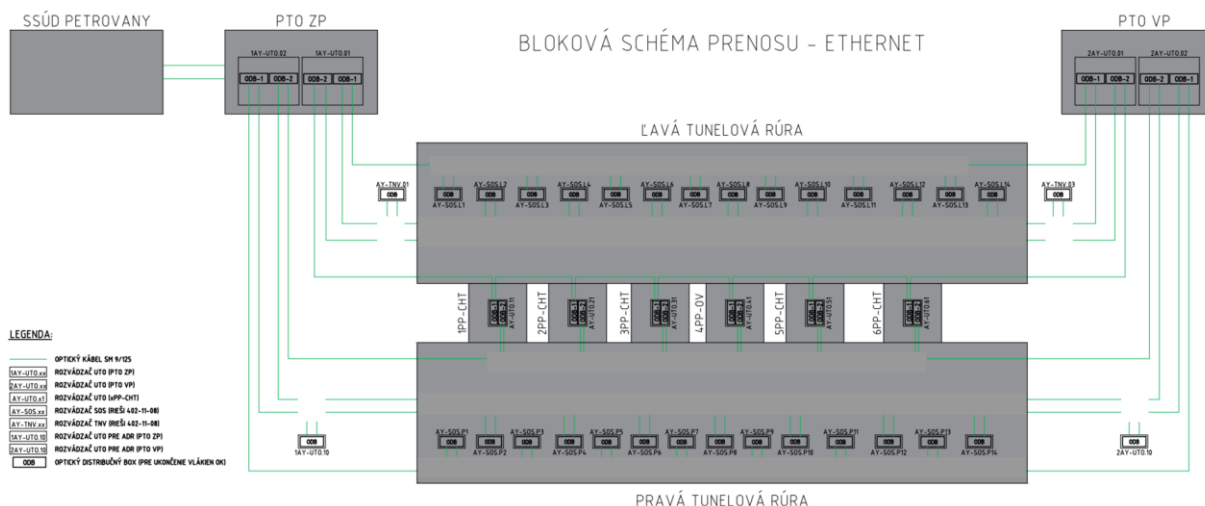
Funkcionalita a prepojenie OP dočasného riadenia technologického dopravného úseku s tunelom B a IOP Prešov Petrovany a prepojenie sietí Ethernet sú zrejmé z nasledujúcich obrázkov jedného z PTO, detailu pracoviska, kamerového dohľadu a schémy prepojenia Obrázok 35, Obrázok 36, Obrázok 37 a Obrázok 38.



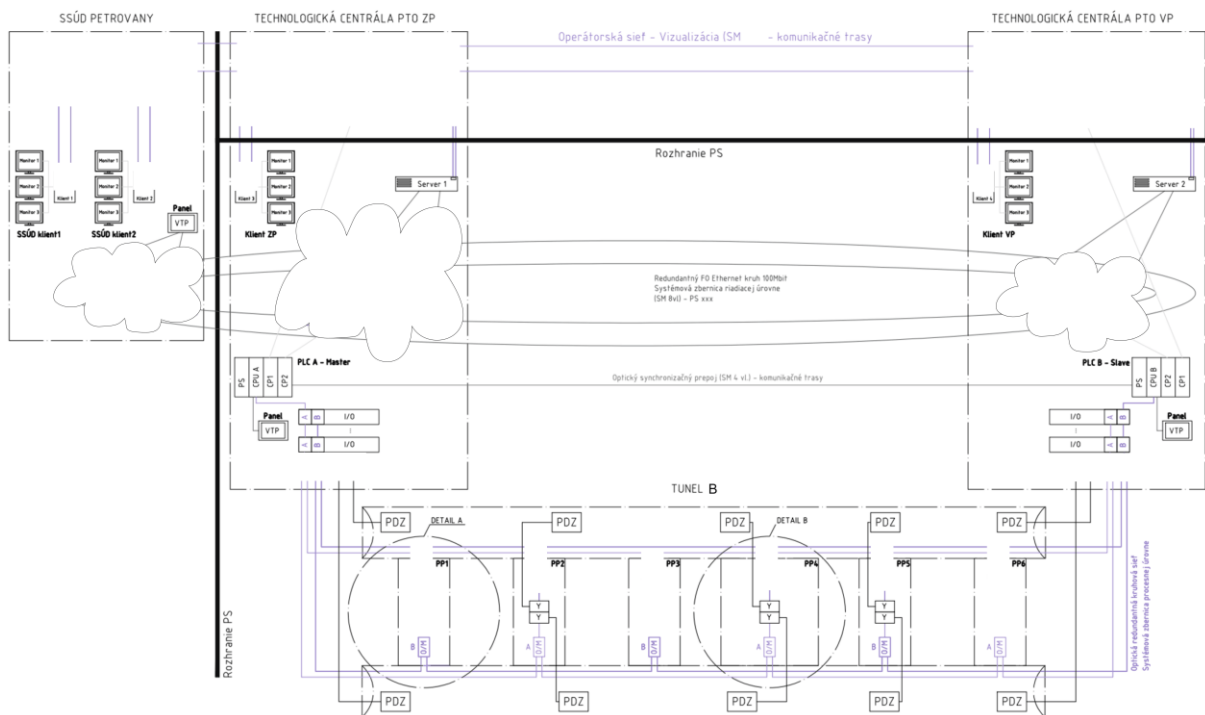
Ø 1:25 - DETAIL LOKÁLNE PRACOVISKO:



Obrázok 36 - TC (OP dočasného riadenia) technologického dopravného úseku s tunelom B, Lokálne pracovisko v PTO ZP (západný portál), detail OP.



Obrázok 37 - Kamerový dohľad a videodetekcia v tuneli B, blokovo schéma prenosu Ethernet.
Obrázok je čiastočne anonymizovaný.



Obrázok 38 - Prepojenie (OP dočasného riadenia) technologického dopravného úseku s tunelom B s IOP Prešov Petrovany. Obrázok je čiastočne anonymizovaný.

Komunikačné prostriedky a ich rozhrania. Aj v tomto prípade, systém technológie musí umožňovať začlenenie do nadradených riadiacich a informačných systémov (otvorené a štandardizované komunikačné protokoly). Je nepripustné používať neštandardné komunikačné protokoly. Zásadne sa preferuje prenos optickými vláknami. Ak sa uskutoční prepojenie do vonkajšej informačnej a technologickej vrstvy komunikácie je nutné náležité oddelenie informačnej siete (IT), servisnej a dispečerskej siete a technologickej siete (riadenie technológií a dopravy v tuneloch), a tým sa zníži riziko nežiadúcich zásahov a výpadkov vplyvom nedostatočného zabezpečenia dispečerskej komunikačnej siete pre priemyselné účely napríklad použitím prvkov na báze priemyselného Ethernetu.

Topológia siete je rozdelená do troch úrovní - chrbticová technologická sieť – sieť Ethernet - pre technické zariadenia mimo oblasť tunela B. Služí na prepojenie stredísk SSÚD a SÚRC pre jednotlivé

úseky diaľnic a rýchlostných komunikácií. Redundancia tejto siete je zaistená zapojením do kruhu. Prostredníctvom tejto siete budú distribúované vizualizačné dáta zo serverov vizualizácie k jednotlivým klientskym pracoviskám (nie je predmetom tohto projektu); systémová zbernica riadiacej úrovne – sieť Ethernet – redundantný optický kruh, ktorý zabezpečuje plne redundantné prepojenie riadiacich PLC automatov so servermi operátorskej úrovne. Táto sieť je vybudovaná na báze optických vlákien, jej uzly budú situované v PTO ZP, PTO VP a SSÚD Petrovany; systémová zbernica procesnej úrovne – (Profinet, Profibus, ControlNet, DeviceNet, FieldBus, ModBus – alternatívy v zmysle DRS) – komunikačná sieť vybudovaná v redundantnej kruhovej topológii. Spája centrálné redundantné PLC s distribuovanými modulmi vstupov a výstupov v celej dĺžke tunela a v priestoroch PTO ZP a PTO VP. **CRS má vyhradené 2 nezávislé komunikačné porty na budúce prepojenie s ROP na úrovni operátorskej siete Ethernet a 2 nezávislé porty na úrovni systémovej zbernice riadiacej úrovne**. Konkrétny spôsob prepojenia CRS na ROP je riešený vo vyššom stupni projektovej dokumentácie realizátorom technologickej časti tunela v súlade s požiadavkami [T22].

Nadväznosť CRS tunela B na ostatné prevádzkové súbory technologického vybavenia a vizualizačný systém zabezpečuje monitorovanie, ovládanie a riadenie technologických zariadení cestného tunela a riadiaceho systému dopravy globálne tak, aby mal operátor na svojom pracovisku vizualizácie k dispozícii komplexný pohľad na stav riadenej technológie. Prevádzkové súbory sú za účelom zabezpečenia ich chodu a súčinnosti implementované do CRS v troch úrovniach - priamo integrované v CRS - funkcionality, monitorovanie a riadenie celku je realizované priamo v CRS; čiastočne integrované v CRS - funkcionality, monitorovanie a riadenie celku je z časti realizované priamo v CRS, celok však obsahuje aj autonómne pracujúce zariadenia, ktorých stav je prostredníctvom CRS len monitorovaný; monitorované v CRS - jednotlivé zariadenia alebo celé prevádzkové súbory pracujú autonómne, CRS len monitoruje stav ich napájania. Minimálne požiadavky na stupeň integrácie jednotlivých zariadení a prevádzkových súborov do CRS sú definované v [T22]. Minimálne požiadavky na zabezpečenie vzájomnej interakcie jednotlivých celkov a zariadení sú definované vo všeobecnej matici tunelových reflexov, ktorá je súčasťou [T22]. Riadiaci systém technológie (RST) monitoruje a riadi technologické vybavenie tunela. Z hľadiska riešenia riadiaceho systému technológie sa predpokladá technologická nadväznosť na PS Napájanie tunela elektrickou energiou, Centrálny riadiaci systém tunela – RSD, Vetracie tunela, Osvetlenie tunela, Dopravný systém, Kamerový dohľad a videodetekcia v tuneli, Meranie fyzikálnych veličín v tuneli, kabíny, Rádiové spojenie a dopravné rádio, Tunelový rozhlas, Elektrická požiarňa signalizácia, Elektronická zabezpečovacia signalizácia, Technologické vybavenie protipožiarneho vodovodu, Trafostanica pre tunel, Uzemňovacia sústava. Riadiaci systém dopravy tunela (RSD) riadi premávku v tuneli a zabezpečuje komunikáciu so všetkými dopravnými zariadeniami (PDZ, LPDZ, slučkové detektory, detekcia incidentov kamerovým systémom - AID, SOS zariadenia v tuneli, atď.). RSD kooperuje s RST tunela a s informačným systémom rýchlostnej cesty ISRC mimo tunela. Z hľadiska riešenia riadiaceho systému dopravy je nadväznosť na PS Dopravný systém, Kamerový dohľad a videodetekcia v tuneli, Rádiové spojenie a dopravné rádio, Tunelový rozhlas a Informačný systém rýchlostnej cesty - technologická časť.

Riešenie napájania elektrickou energiou. Zásobovanie tunela elektrickou energiou je z 22kV vedenia. Zabezpečenie z iného – nezávislého zdroja VSE nie je reálne možné. Ako druhý zdroj elektrickej energie pre tunelovú rúru a objekty tunela sú dieselové generátory DG v PTO ZP a PTO VP, ktorými je zabezpečovaný celý požadovaný elektrický príkon pre normálny prevádzkový stav. Napájanie elektrických zariadení technologického vybavenia tunela je rozdelené do 3 úrovní podľa dôležitosti - nezálohované napájanie z napájacích transformátorov, zálohované napájanie s krátkodobým výpadkom z náhradného zdroja a zálohované bezvýpadkové napájanie z UPS. Káblové rozvody a združovanie káblov. Všetky prvky systému napájania tunela musia svojou funkciou a prevedením vyhovieť požiadavkám stanoveným v dokumentácii požiarnych scenárov. Nosné a úložné káblové konštrukcie musia zachovať funkčné vlastnosti pri definovanej dobe požiaru a stanovenej krivke nárastu teploty. Obdobne i napájacie káble musia zachovať svoju funkčnosť pri uvažovaní pôsobenia požiaru i na nosné konštrukcie káblov. Súčasne všetky káble vedené v tuneli musia byť v prevedení so zvýšenou odolnosťou proti šíreniu požiaru, s nízkou korozivitou splodín pri horení a s nízkou hustotou vývinu dymu pri horení. Priechody káblov medzi hranicami požiarnych úsekov budú utesnené protipožiarnymi upchávkami s odolnosťou zodpovedajúcou odolnosti stavebnej konštrukcie. Všetky signálne káble a komunikačné káble pripájajúce periférie k riadiacim stanicám lokálnej úrovne sú metalické, prepojenie riadiacich staníc lokálnej úrovne je prevedené optickými káblami. V priestore PTO VP a PTO ZP budú káble uložené v dvojitej podlahe v kanáloch, na lávkach alebo v žľaboch. V tuneli budú káblové trasy vedené v káblovodoch v chráničkách zaliatych v betóne pod bezpečnostnými chodníkmi a v káblových chráničkách vedených v ostení tunela. Pri súbehu a krížení

napájacích a signálnych káblov musia byť nosné a úložné káblové konštrukcie usporiadané tak, aby nedochádzalo k neprípustnému rušeniu slaboprúdových signálov. Pre ukladanie a vedenie káblových trás platia ustanovenia STN 33 2000-5-52. Špeciálne požiadavky na funkčnosť káblových trás pri požiaroch pre tento objekt nie sú požadované.

Požiadavky na skúšky a merania. Merania geotechnického monitoringu sú spracované v samostatnej časti dokumentácie stavby „M* - Projekt geotechnického monitoringu“. Individuálne a komplexné skúšky technologického zariadenia Po vykonaní montážnych prác budú vykonané predpísané skúšky a východiskové revízie. Pri vykonávaní revízií je potrebné dodržať ustanovenia príslušných noriem. Spôsob vykonania komplexných skúšok a čas ich trvania určí zhotoviteľ stavby na základe dohody s budúcim správcom zariadenia. Podmienkou pre komplexné vyskúšanie je dokončenie všetkých príslušných nadväzujúcich častí uvedených v tomto projekte. Pred záverečnou komplexnou skúškou technologického vybavenia tunela budú vykonané individuálne a komplexné skúšky pre jednotlivé PS. Funkčné skúšky a následné preberacie konania, objektu riešeného v projekte môžu začať až po dokončení kľúčových objektov Napájanie tunela elektrickou energiou a Centrálny riadiaci systém tunela. Taktiež objekt Rádiové spojenie je možné funkčne skúšať až po inštalácii všetkých technologických zariadení, keďže môže dochádzať ku vzájomnému rušeniu.

Požiarnebezpečnostné riešenie tunela B. Je spracované samostatne v súhrnnej časti dokumentácie tunela B „Riešenie požiarnej bezpečnosti tunela a TC. Bezpečnostná dokumentácia tunela B je spracovaná v samostatnej časti dokumentácie stavby, L - Bezpečnostná dokumentácia pre tunely. Zásady budúcej prevádzky a údržby tunela budú spracované v Manuály užívania stavby, ktorý je povinný vypracovať zhotoviteľ na základe skutočného vyhotovenia diela.

4.5.3 Systémová integrácia v ROP Prešov Petrovany

Podľa technickej správy DVP z objektu Centrálny riadiaci systém tunela časť Integrácia technológie tunela A do existujúceho ROP Prešov, technologická centrála (TC) je situovaná na juhu pri výjazdovom portáli ľavej tunelovej rúry. Technologickú centrálu tvorí jednopodlažná budova odstupňovaného obdĺžnikového tvaru plošných rozmerov cca. 23 x 13 m. Vstupy sú na východnej a južnej strane objektu. Obvodová konštrukcia je navrhnutá ako železobetónová. Jednotlivé priestory TC sú rozdelené nosnými stenami a priečkami. Nachádza sa v nej rozvodňa VN, trafostanica, rozvodňa NN s náhradným zdrojom batérie (UPS), rozvodňa slaboprúdu s rozvádzačmi technológie tunela, lokálne pracovisko riešené v režime bez trvalej prítomnosti pracovníkov s možnosťou vstupu do riadenia tunela, čerpacia stanica ATS, priestor pre vzduchotechniku, miestnosť pre operátorov GSM, sklad.

Projekt rieši:

- pripojenie sietí LAN do ROP vrátane plánu VLAN a IP rozsahov pre jednotlivé technológie tunela A,
- integráciu centrálneho riadiaceho systému tunela A do ROP v častiach riadiaci systém technológie (RST) a riadiaci systém dopravy (RSD),
- integráciu trenažéra tunela A do trenažéra ROP vrátane inštalácie klienta trenažéra tunela A na PTO JP,
- integráciu kamerového dohľadu a videodetekcie tunela A do ROP vrátane návrhu zobrazovania layout-ov a alarmových okien na existujúcej monitorovej stene,
- integráciu systému tiesňového volania SOS tunela A do ROP,
- integráciu tunelového rozhlasu tunela A do ROP,
- integráciu rádia tunela A do ROP vrátane doplnenia potrebnej technológie na východný portál tunela Prešov,
- integráciu zariadení EPS a EZS tunela A do ROP,
- integráciu dorozumievacích zariadení (dispečerského telefónu) tunela A do ROP.

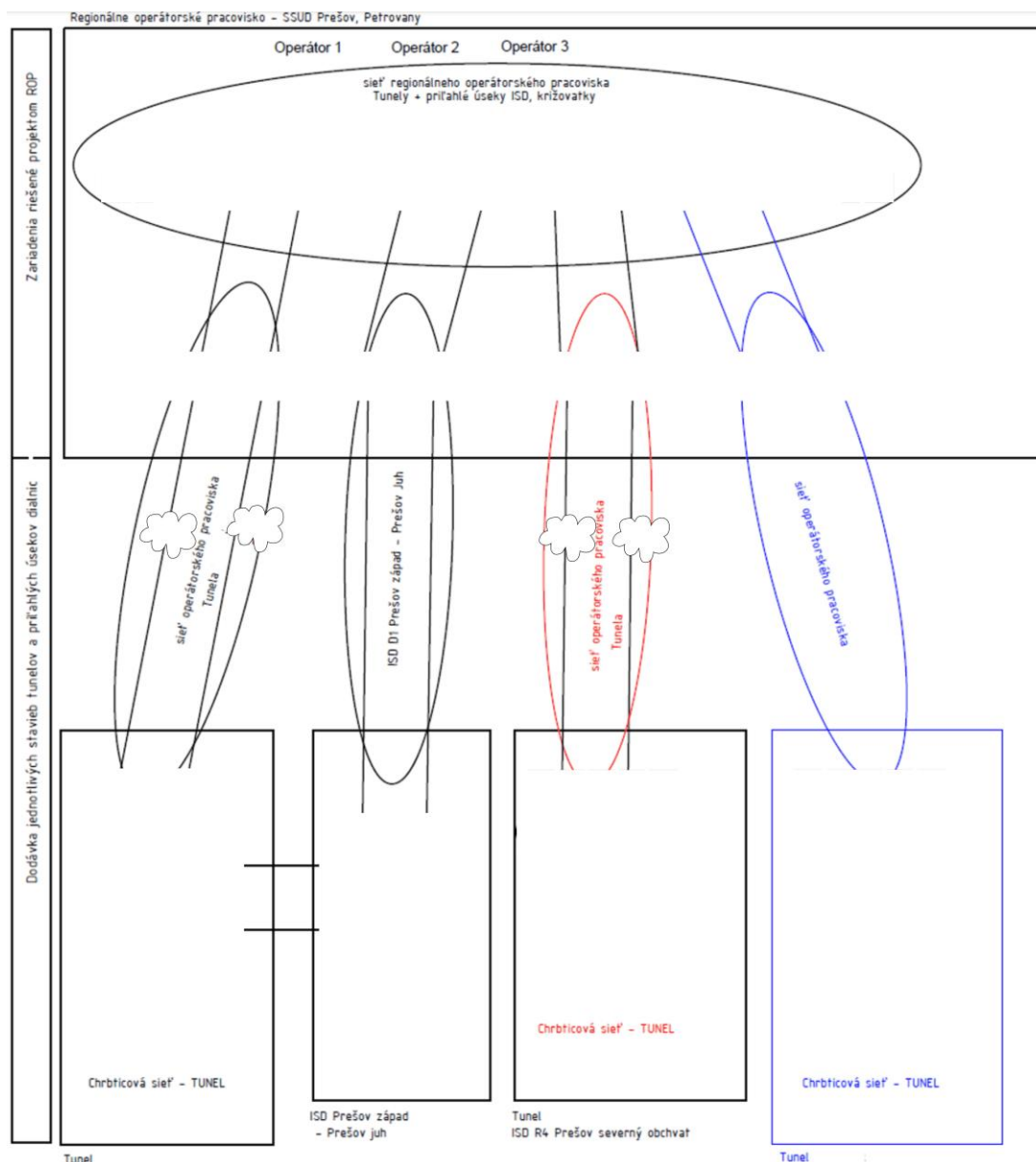
Opis riešenia zariadenia a jeho charakteristika. ROP je situované v priestoroch SSÚD 11 Petrovany na

treťom poschodí. Pracovisko vrátane technologického vybavenia bolo vybudované v rámci stavby DIALNICA D1 Prešov západ – Prešov juh. ROP je režimové pracovisko s nepretržitou prevádzkou 24/7. Dohľad nad technológiami zabezpečujú dvaja operátori, operátor dopravy a operátor technológie. Pracovisko je vybavené celkovo tromi operátorskými pracoviskami, kde tretie pracovisko je pripravené pre tretieho operátora potrebného pri pripojení ďalších objektov. Pripojenie tunela A

nepredpokladá potrebu navýšenia riadiaceho personálu. Z ROP je aktuálne riadený tunel Prešov a križovatky Prešov západ a Prešov juh.

Sieť LAN ROP je tvorená dvojicou redundantných switchov zapojených v stacku zabezpečuje pripojenie zariadení nachádzajúcich sa na operátorskom pracovisku a vzájomnú komunikáciu medzi nimi. Switche, t. j. prepínače, sú umiestnené v dátových rozvádzačoch. Zariadenia jednotlivých technológií na ROP pripojené do operátorskej siete sú rozdelené do VLAN s rozdelením pre objekty technologického vybavenia Video do FW, NTP, UTO, EZS, ADR, CRS, Rozhlas, Radio, SOS, EPS, a oddelené od externých sietí dvojicou firewallov tvoriacich jeden logický celok.

Principiálnu schému integrácie z hľadiska siete LAN znázorňuje Obrázok 39 Sieť LAN – principiálna schéma integrácie. Bezpečnostné systémy – LAN princíp integrácie.



Legenda:

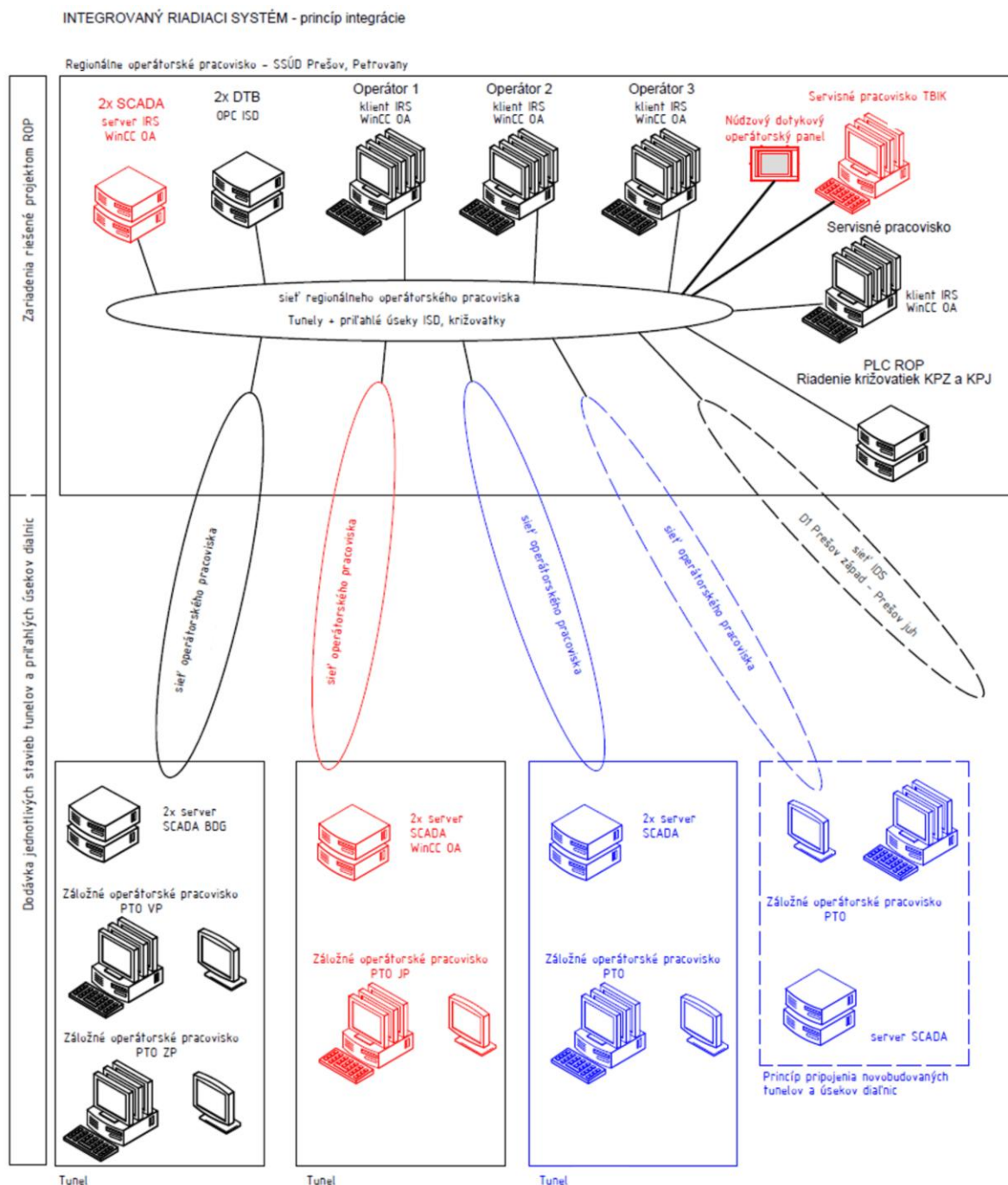
Čierna - Jestvujúce zariadenia dodané v rámci stavby DIALNICA D1 Prešov západ - Prešov juh

Červená - Nové zariadenia alebo licencie dodávané v rámci stavby Rýchlostná cesta R4 Prešov - severný obchvat (podčiarknutý text bližšie určuje, ktorý konkrétny stavebný objekt rieši dodávku daného zariadenia alebo licencie)

Modrá - Princíp pripojenia novobudovaných tunelov a úsekov diaľnic

Obrázok 39 - Sieť LAN – principiálna schéma integrácie. Bezpečnostné systémy – LAN princíp integrácie. CRS, časť „Integrácia technológie tunela A do existujúceho ROP Prešov“ (DVP Rýchlostná cesta R4 Prešov – severný obchvat). Obrázok je čiastočne anonymizovaný.

Termín „Chrbticová sieť - TUNEL“ pozri Obrázok 39 „Sieť LAN – principiálna schéma integrácie. Bezpečnostné systémy – LAN princíp integrácie.“ v zmysle TP093 [T22] znamená „Redundantný FO Ethernet kruh 100 Mbit, Systémová zbernica riadiacej úrovne“ - pozri – Obrázok 38 Prepojenie (OP dočasného riadenia) technologického dopravného úseku s tunelom B s IOP Prešov Petrovany.



Legenda:

Čierna - Jestvujúce zariadenia dodané v rámci stavby DIALNICA D1 Prešov západ - Prešov Juh

Červená – Nové zariadenia alebo licencie dodávané v rámci stavby Rýchlostná cesta R4 Prešov - severný obchvat (podčiarknutý text bližšie určuje, ktorý konkrétny stavebný objekt rieši dodávku daného zariadenia alebo licencie)

Modrá - Princíp pripojenia novobudovaných tunelov a úsekov diaľnic

Obrázok 40 - Integrovaný riadiaci systém - princíp integrácie. CRS, časť „Integrácia technológie tunela A do existujúceho ROP Prešov“ (DVP Rýchlostná cesta R4 Prešov – severný obchvat). Obrázok je čiastočne anonymizovaný.

Ako znázorňuje Obrázok 40, záložné pracovisko je pracovisko tunela a súčasne technologického dopravného úseku a podľa [T22] ide o OP dočasného riadenia. Záložné ROP je definované iným spôsobom, v ďalšom texte.

Technologická sieť tunela A je ukončená na dvojici switchov. Switche sú nainštalované v rozvádzačoch a prepojené na porty switchov. Fyzické prepojenie switchov s tunelom A je realizované optickým káblom ukončeným v rozvádzači priamymi vláknami čím je zabezpečená redundantná kruhová topológia. Sieť je segmentovaná podľa tabuľky a slúži pre prenos informácií zo všetkých technológií tunela A okrem technológie tunelového rozhlasu a dorozumievacích zariadení (dispečerského telefónu). Nové zariadenia na ROP je možné k sieti fyzicky pripájať po vybudovanej štruktúrovanej kabeláži realizovaním prepojení v komunikačných rozvádzačoch (pre optickú kabeláž, pre metalickú kabeláž).

Integrovaný riadiaci systém ROP umožňuje operátorom riadenie do CRS pripojených objektov z jedného spoločného prostredia, ako aj riadenie dopravy v prislúchajúcom dopravnom a technologickom dopravnom úseku (v súčasnosti ide o dva technologické dopravné úseky a jeden dopravný úsek). Integrovaný riadiaci systém ROP pozostáva z riadiacej a vizualizačnej úrovne. Riadiaca úroveň zabezpečuje riadenie dopravy v križovatkách Prešov-západ a Prešov-juh a monitorovanie stavu technológie na ROP. Riadiaca úroveň komunikuje aj s riadiacim systémom dopravy tunela Prešov, kde si vymieňajú informácie o stave tunela. Dopravné značenie križovatiek je závislé aj od dopravno-prevádzkových stavov tunela A. Preto systém komunikuje (prostredníctvom siete LAN) aj s riadiacim

systémom dopravy na úseku „Rýchlostná cesta R4 Prešov-severný obchvat“ komunikačným protokolom OPC UA. Riadiaca úroveň tak automaticky (bez potrebnej súčinnosti operátora) zabezpečí zmenu dopravného značenia na križovatkách, prípadne úpravu maximálnej dovolenej rýchlosti podľa schválených dopravno-prevádzkových stavov. Vizualizačná úroveň (vizualizácia) predstavuje najvyššiu vrstvu hierarchie riadenia, ktorá je určená predovšetkým pre zabezpečenie styku človeka s riadenou technológiou, v našom prípade s riadením technického, energetického a technologického vybavenia a premávky na dopravných a technologických dopravných úsekoch. Vizualizačná úroveň v sebe integruje subsystémy, ktoré okrem primárnej funkcie vizualizácie zabezpečujú aj zber, spracovanie, archiváciu a prípadnú ďalšiu distribúciu dát. Vizualizačná úroveň operátorom zobrazuje v prehľadnej forme údaje zo spravovaných dopravných a technologických dopravných úsekov vrátane tunelov a v prípade potreby im umožňuje ovplyvňovať naprogramovaný riadiaci algoritmus, poprípade manuálne riadiť jednotlivé zariadenia. Vizualizačná úroveň je realizovaná SCADA systémom WinCC OA, ktorý je

kompatibilný s vizualizáciou tunela A, čo umožňuje efektívne zaintegrovanie technologického dopravného úseku a tunela. Komunikačné rozhranie vizualizačného systému tunela A voči riadiacemu systému s vyššou prioritou tretieho (3.) stupňa ROP je tvorené natívnym komunikačným protokolom. Tento protokol je súčasťou serverov vizualizácie tunela A. Na týchto serveroch (servery vizualizácie tunela A) je nakonfigurovaný systém pre výmenu dát - distribuovaný systém - v režime klient a na vizualizačných serveroch ROP je nakonfigurovaný v režime server. Vizualizačný systém ROP je inštalovaný na dvojici vzájomne redundantných serverov umiestnených v rozvádzačoch. Servery budú pripojené k switchom na príslušné porty. Z dôvodu zamedzenia pridávania ďalšieho hardvéru (operátorských klientskych staníc) na operátorské pracoviská sú v systéme WinCC OA naprogramované aj existujúce úseky Prešov-východ, Prešov-západ a tunel Prešov. Je tak vytvorená spoločná softvérová platforma SCADA v zmysle TP093 bod 3.4.6. To umožňuje spravovať operátorom všetky pripojené dopravné a technologické dopravné úseky a integrované tunely z jedného prostredia. Projekt nerieši programovanie už predtým existujúcich úsekov. Jednotlivé naprogramované existujúce úseky nemajú preto úplne identickú vizualizáciu, vzhľadom na rôzne použité technologické vybavenie na tuneloch a úsekoch. Napríklad môže byť rozdielna šírka a poloha obrazovky detailných informácií, kde je k dispozícii rozšírený prehľad dostupných signálov a ovládacích prvkov samotného zariadenia. Principiálne sú dodržané zásady tvorby vizualizácie v zmysle TP093 kapitola 7. Na zabezpečenie možnosti riadenia tunela A aj pri výpadku riadiaceho systému ROP je na ROP nainštalovaný núdzový dotykový panel a na pomocnom servisnom pracovisku jedna klientska stanica CRS s tromi monitormi, ktorá sa v prípade výpadku bude cez LAN pripájať priamo k SCADA serverom tunela A. Núdzové pracoviská rieši príslušný SO; je vhodné porovnať rozdiely, čo je v DVP „dočasné“ a čo „núdzové pracovisko“. Lokálne pracovisko – zmena dispozície, CRS tunela časť „Integrácia technológie tunela A do existujúceho ROP Prešov“, DVP Rýchlostná cesta R4 Prešov – severný obchvat bola vykonaná v nadväznosti na zmenu technických

podmienok. Podľa terminológie [T22, čl. 3.4.2] ide o OP dočasného riadenia, prostredníctvom ktorého sa vykonáva lokálne (miestne) riadenie podľa čl. 3.3.1; nejde o OP núdzového riadenia podľa čl. 3.4.3.

Trenažér ROP umožňuje operátorom odskúšať si reakcie technologického vybavenia na vzniknuté situácie v bezpečnom prostredí. Trenažér ROP simuluje HW štruktúru reálneho systému s výnimkou redundancie. Je tvorený jedným riadiacim PLC automatom s jedným V/V modulom, jedným vizualizačným serverom a jednou pracovnou stanicou. V PLC automate je program s rovnakými riadiacimi algoritmami ako je v PLC automatoch reálneho systému. Na vizualizačný server bude nainštalovaná platforma WinCC OA a použijú sa rovnaké konfigurácie ako v reálnom systéme. Do vizualizačnej časti je doprogramovaná časť pre simuláciu, ktorá operátorovi umožní namodelovanie požadovanej situácie. Trenažér ROP sa bude pripájať na trenažéry pripojených tunelov, kde budú zadefinované riadiace algoritmy pre tunely. Tým je zaručené, že reakcie trenažéra budú totožné so živým systémom (systémom, ktorý je v prevádzke 24/7). Aby mal operátor možnosť simulácie aj na núdzovom pracovisku tunela A v PTO JP, je do PTO inštalovaný klient trenažéra s tromi monitormi. Toto riešenie si vyžiadalo zmenu rozloženia rozvážačov na lokálnom pracovisku tunela A v PTO JP.

Integrácia kamerového dohľadu UTO. Dominantným zobrazovacím prostriedkom na ROP je monitorová stena (veľkoplošná zobrazovacia stena; video stena) s 8x3 zobrazovacími jednotkami tvorená 60" dispečerskými zobrazovacími LED modulmi so spätnou projekciou. Je prioritne určená na zobrazovanie obrazov z pripojených kamier. Pre dekódovanie obrazovej informácie je za monitorovou stenou umiestnených 24 dekódovacích staníc. Každá stanica dokáže v reálnom čase zabezpečiť zobrazenie zo 16-tich kamier. Všetky dekódovacie stanice sú pripojené priamo do siete štyroch switchov chrbticovej siete R1. Výber zobrazovaných kamier vykonávajú operátori cez video klientov umiestnených na ich pracoviskách. Celý video systém je riadený hlavným serverom inštalovaným v rozvážači, ktorý spravuje užívateľské práva a informácie o aktuálnej konfigurácii video systému. V príslušnom rozvážači je inštalovaný aj jeden server zaznamenávajúci kamery z ISD a jeden server zaznamenávajúci kamery na SSÚD Petrovany. Kamery z tunela Prešov sú zaznamenávané v PTO tunela Prešov a len prípade požiadavky zobrazenia z príslušnej kamery sú dáta príslušného digitálneho videosignálu cez sieť LAN prenášané na ROP. Kamerový systém UTO regionálneho operátorského pracoviska je realizovaný zariadeniami SIQURA a softvérom Sense. Kamerový dohľad tunela A je realizovaný rovnakým systémom. To umožní plnohodnotné zaintegrovanie kamier z tunela A do ROP bez pridania dodatočných zariadení na ROP. Operátori majú možnosť ovládať zobrazenia z kamier z oboch pripojených technologických dopravných úsekov vrátane tunelov cez svoje klientske video stanice, prezeranie nahratých záznamov a meniť zobrazenie na video stene, kde majú možnosť zobrazovať kameru z ľubovoľného pripojeného úseku na akúkoľvek požadovanú pozíciu na video stene. V kamerovom systéme ROP sú nakonfigurované preddefinované zobrazenia kamier pre bežnú prevádzku. To operátorom umožňuje nastaviť jedným kliknutím požadované zobrazenie kamier pre celú video stenu, pozri Obrázok 41 Zobrazenie kamier pre tunel Prešov, tunel A a ISD, CRS tunela časť „Integrácia technológie tunela A do existujúceho ROP Prešov“. V krátkom čase bude týmto spôsobom doplnený aj tunel B, ktorý bude realizovaný rovnakým spôsobom ako tunely Prešov a A.

TPRE každá druhá kamera, tunel A bez jednej kamery

TPRE ISD KD10	TPRE ISD KD9	TPRE KDP011	TPRE KDP023	TPRE KDP035	TPRE KDL125	TPRE KDL113	TPRE KDL101	TPRE ISD KD2	TPRE ISD KD3	tunel A KDP006	tunel A KDP012	tunel A KDP018	tunel A KDL113	tunel A KDL107	tunel A KDL101	tunel A ISD	ISD 2	ISD 2a	ISD KD3
TPRE ISD KD1a	TPRE ISD KD13	TPRE KDP009	TPRE KDP021	TPRE KDP033	TPRE KDL127	TPRE KDL115	TPRE KDL103	TPRE ISD KD6	TPRE ISD KD8	tunel A KDP005	tunel A KDP011	tunel A KDP017	tunel A KDL114	tunel A KDL108	tunel A KDL102		ISD 4	ISD 5	PRSV ISD KD9
		TPRE KDP007	TPRE KDP019	TPRE KDP031	TPRE KDL128	TPRE KDL117	TPRE KDL105			tunel A KDP004	tunel A KDP010	tunel A KDP016	tunel A KDL115	tunel A KDL109	tunel A KDL103		PRSV ISD KD10		
TPRE ISD KD12		TPRE KDP005	TPRE KDP017	TPRE KDP029	TPRE KDL131	TPRE KDL119	TPRE KDL107	ISD	ISD	ISD	tunel A KDP003	tunel A KDP009	tunel A KDP015	tunel A KDL116	tunel A KDL110		tunel A KDL104	tunel A ISD KD1	tunel A ISD KD2
		TPRE KDP003	TPRE KDP015	TPRE KDP027	TPRE KDL133	TPRE KDL121	TPRE KDL109	TPRE ISD KD4	TPRE ISD KD1	tunel A KDP002	tunel A KDP008	tunel A KDP014	tunel A KDL117	tunel A KDL111	tunel A KDL105	tunel A ISD KD4	tunel A ISD KD5	tunel A ISD KD6	
		TPRE KDP001	TPRE KDP013	TPRE KDP025	TPRE KDL135	TPRE KDL123	TPRE KDL111			TPRE ISD KD7	tunel A KDP001	tunel A KDP007	tunel A KDP013	tunel A KDL118	tunel A KDL112	tunel A KDL106	tunel A ISD KD7	tunel A ISD KD8	
TPRE POR KO203	TPRE POR KO202	TPRE NZPTR KBP271	TPRE NZPTR KBP272	TPRE NZLTR KBL273	TPRE NZLTR KBL274	TPRE ISD KD5				tunel A KZ001	tunel A KZ002	tunel A KZ001	tunel A KZ101	tunel A ISD		SSUD K1 SSUD K2 SSUD K3 SSUD K4	SSUD K1 SSUD K2 SSUD K3 SSUD K4	SSUD K1 SSUD K2 SSUD K3 SSUD K4	
TPRE POR KO201	TPRE POR KO204	TPRE NZPTR KBP273	TPRE NZPTR KBP274	TPRE NZLTR KBL271	TPRE NZLTR KBL272					tunel A KZ003	tunel A KZ004	tunel A KZ001	tunel A KZ101			SSUD K1 SSUD K2 SSUD K3 SSUD K4	SSUD K1 SSUD K2 SSUD K3 SSUD K4	SSUD K1 SSUD K2 SSUD K3 SSUD K4	
TPRE Alarm PTR (PTO,PP)				TPRE Alarm LTR				tunel A Alarm PTR (PTO,PP)				tunel A Alarm LTR							

Obrázok 41 - Zobrazenie kamier pre TPRE, tunel A a ISD. CRS tunela časť „Integrácia technológie tunela A do existujúceho ROP Prešov“ (DVP Rýchlostná cesta R4 Prešov – severný obchvat). Tunel B bude realizovaný rovnakým spôsobom ako tunely TPRE a tunel A.

Pre vznik mimoriadnej udalosti (videodetekcia incidentu, otvorenie dverí, požiar) v tuneli Prešov sú v kamerovom systéme ROP nakonfigurované alarmové okná, ktoré sa v prípade vzniku udalosti zobrazia na video stene. Obsahujú kamery z miesta vzniku udalosti ako aj súvisiace kamery. Operátor tak okamžite získa prehľad o vzniknutej situácii. Rovnaké zobrazenia sú do systému dokonfigurované aj pre tunel A. Aktivácia alarmového okna je pomocou vstupných modulov kamerového dohľadu inštalovaných na tuneli A.

Integrovanie kamerového dohľadu je podmienené zosúladením verzií použitých softvérov. Zariadenia na ROP aktuálne pracovali s verziou 2.5.7. Zariadenia tunela A sú už s novšou verziou 2.6.9. Nakoľko verzie 2.5.x a 2.6.x nie sú medzi sebou kompatibilné, bolo potrebné vykonať upgrade existujúcich zariadení na verziu 2.6.x (posledná aktuálna verzia v čase konania upgradu ROP) a na túto verziu upgradovať zariadenia kamerového dohľadu na tuneli A. Nekompatibilita verzií by spôsobila počas upgradu na ROP dočasnú nefunkčnosť kamerového systému. Preto bolo a bude nevyhnutné dôkladne naplánovať čas vykonania upgradu (napr. počas odstávky), poprípade navrhnúť doplňujúce opatrenia počas vykonávania prác. V prípade výpadku kamerového dohľadu na ROP bude na pomocnom pracovisku (vedľa núdzovej stanice CRS) inštalovaný videoklient, ktorý bude nakonfigurovaný na priame pripojenie k tunelu A. Prenos údajov z AID a ADR do CRS bude riešený v rámci objektov tunela a nie je súčasťou projektu UTO. Aby operátori mohli spravovať systém ADR z ROP, je do videoklientov na všetkých troch operátorských pracoviskách doplnený softvér na správu ADR tunela A. Ďalej je integrovaný systém tiesňového volania SOS a ostatné bezpečnostné systémy a budú integrované systémy technologického vybavenia tunela B.

4.6 IOP Považská Bystrica a IOP regiónu ZA

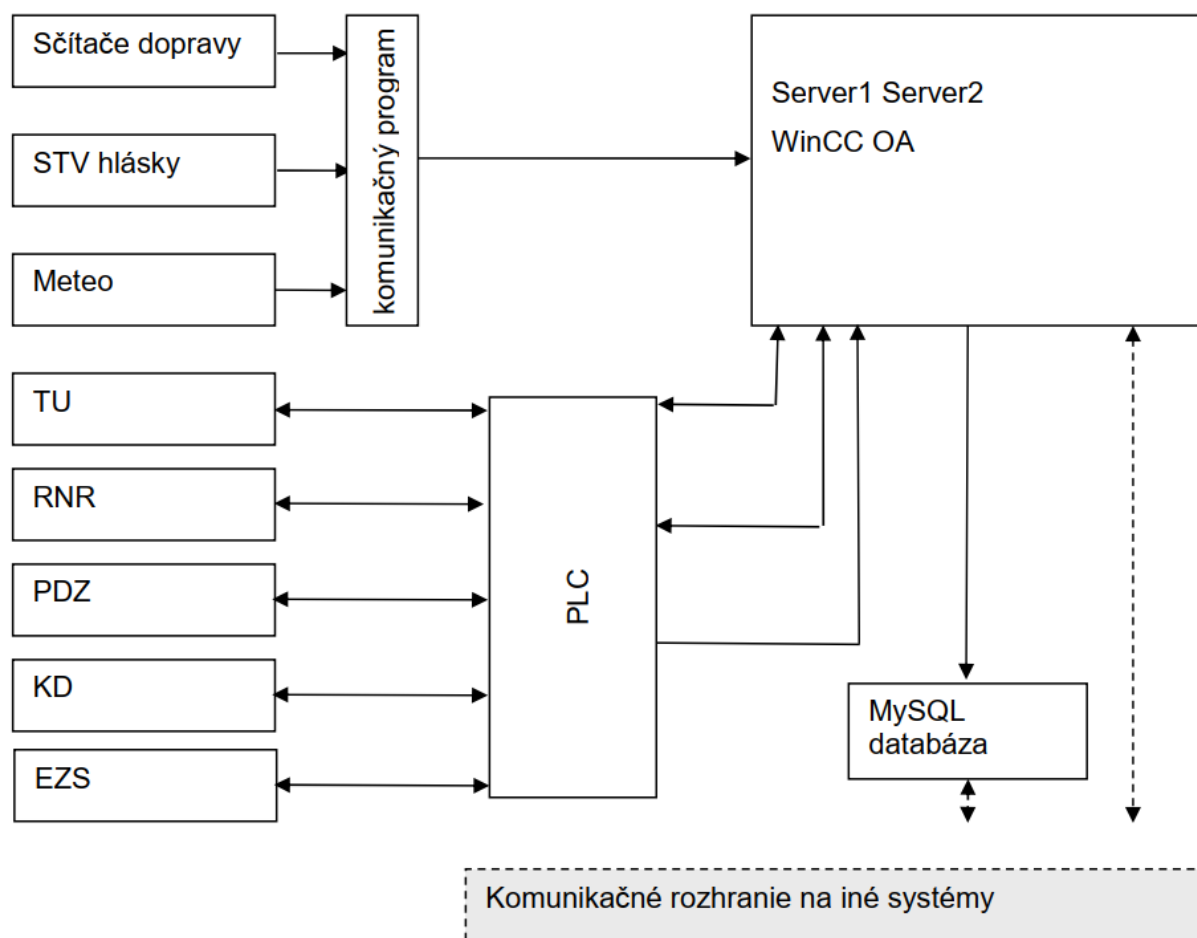
4.6.1 IOP Považská Bystrica

Pôvodný projekt „integrované operátorské pracovisko“ IOP riešil úpravu existujúceho operátorského pracoviska pre ISD na ovládanie a správu troch tunelov – Považský Chlmec, Ovčiarsko a Žilina a ich príslušných diaľničných úsekov. V prvej fáze IOP slúžil na správu tunela Považský Chlmec a na monitorovanie už existujúceho ISD. Po dokončení tunelov Ovčiarsko a Žilina musel umožniť ich pripojenie počas plnej prevádzky pracoviska – bez potrebnej odstávky tunela Považský Chlmec. Integrované operátorské pracovisko v sebe integrovalo dohľad a riadenie výhľadovo troch tunelov a ich príslušných diaľničných úsekov nachádzajúcich sa v oblasti Žilinského samosprávneho kraja. Jedná sa o tunely Považský Chlmec, Ovčiarsko, Žilina a diaľničné úseky D3 Žilina(Strážov) – Žilina (Brodno) a D1 Hričovské Podhradie – Lietavská Lúčka. Cieľom integrácie riadenia systému tunelov a ISD do jedného centrálného pracoviska bolo dosiahnutie maximálnej ekonomickej efektivity prevádzky, pri dodržaní pôvodnej úrovne bezpečnosti a spoľahlivosti riadenia. Efekt ekonomického zhodnotenia prevádzky plynie z redukcie celkového počtu obslužného personálu, ktorý by bol potrebný pri individuálnom riadení tunelov. Úlohou integrácie riadenia bolo aj zvýšenie celkovej priepustnosti cestných a diaľničných ťahov vďaka možnosti globálneho pohľadu na aktuálny stav dopravy v prislúchajúcom regióne. Nakoľko bol objekt SSÚD Považská Bystrica pôvodne navrhovaný ako lokálne operátorské pracovisko pre prevádzku ISD vyhradeného diaľničného úseku D1 Sverepec – Vrtižer – Hričovské Podhradie a D3 Hričovské Podhradie – Žilina(Strážov), bolo ho potrebné upraviť tak, aby bolo možné uvedené úseky doplniť o úsek diaľnice D1 Hričovské Podhradie - Lietavská Lúčka (tunel Ovčiarsko a tunel Žilina) a o úsek diaľnice D3 Žilina Strážov – Žilina Brodno (tunel Považský Chlmec). Tento plánovaný rozsah riadenia bol zohľadnený v stavebných úpravách a doplnení technologických zariadení v objekte SSÚD Považská Bystrica.

IOP PB bolo realizované s otvorenou systémovou architektúrou pre budúcu integráciu ISD Považský Chlmec. Samotná integrácia ISD do IOP Považská Bystrica sa rozdelila na dve základné časti a to: integrácia existujúceho operátorského pracoviska ISD úseku D1 Sverepec – Vrtižer - Hričovské Podhradie a úseku D3 Hričovské Podhradie - Žilina (Strážov) a integrácia novovybudovaných ISD tunelov Považský Chlmec v rámci stavby D3 Žilina (Strážov) – Žilina (Brodno) a ISD tunelov Ovčiarsko a Žilina v rámci stavby D1 Hričovské Podhradie – Lietavská Lúčka. Existujúce operátorské pracovisko ISD úseku D1 Sverepec - Vrtižer – Hričovské Podhradie a úseku D3 Hričovské Podhradie – Žilina (Strážov) bolo integrované formou priestorovej integrácie. Existujúce pracovisko ISD s potrebným vybavením bolo premiestnené a lokalizované na stole vedľa operátorských pracovísk nových tunelov.

Integrácia v tom čase novovybudovaných ISD príľahlých diaľničných úsekov tunelov Považský Chlmec v rámci stavby D3 Žilina (Strážov) – Žilina (Brodno) a ISD príľahlých diaľničných úsekov tunelov Ovčiarско a Žilina v rámci stavby D1 Hričovské Podhradie – Lietavská Lúčka bola prvotne riešená ako integrácia do CRS jednotlivých tunelov, ktorú vykonal dodávateľ CRS konkrétneho tunela. Následne bolo integrované CRS ako celok, vrátane ISD, do integrovaného operátorského pracovisko v Považskej Bystrici v rozsahu v akom to technicky umožňovali použité zariadenia ISD, to znamená, že ak boli privedené do CRS konkrétneho tunela, boli prístupné aj v CRS IOP. Pri dodržaní TP CRS objednávateľa zhotoviteľom CRS jednotlivých tunelov, signály, ktoré boli privedené do CRS jednotlivých tunelov boli cez redundantné OPC UA prístupné v CRS IOP. Do IOP Považská Bystrica sa integrovali informácie z ISD cez CRS príslušných tunelov v nasledovnom rozsahu: z technologických uzlov (TU), z radičov návestných rezov (RNR), z premenných dopravných značiek (PDZ), z kamier televízneho dohľadu (KD) – výpadok videosignálu, z radičov návestného rezu (RNR), z elektrickej zabezpečovacej signalizácie (EZS) – porucha, narušenie. Samostatne pracujúce zariadenia s vlastnými nadstavbovými servermi ako sú: sčítače dopravy, meteo stanice, STV hlásky, sa prvotne integrovali do vlastných nadstavbových serverov alebo ústrední a následne cez komunikačný SW priamo do vizualizačného SW IOP Považská Bystrica. Rozsah a spôsob pripojenia jednotlivých zariadení do vizualizačného SW IOP Považská Bystrica závisel od komunikačných možností dodávaných zariadení a rozsahu dát, ktoré poskytovali. Schému integrácie systému ISD do IOP PB znázorňuje Obrázok 42

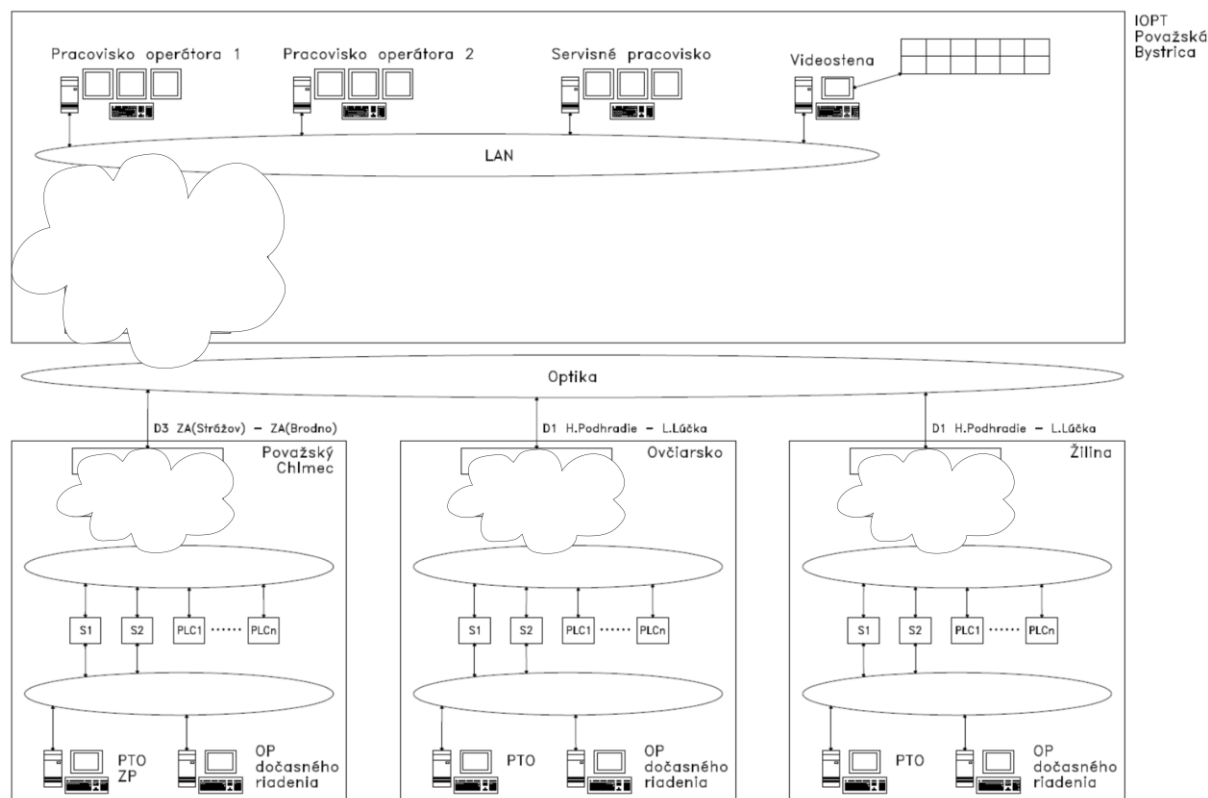
Bloková schéma integrácie zariadení ISD:



Obrázok 42 - Blokovaná schéma integrácie úsekov ISD do IOP PB.

IOP PB bolo navrhnuté pre realizáciu s otvorenou systémovou architektúrou pre budúcu integráciu a riadenie technologického vybavenia tunelov Považský Chlmec v rámci D3 Žilina (Strážov) – Žilina

(Brodno) a tunelov Ovčiarsko a Žilina v rámci stavby D1 Hričovské Podhradie – Lietavská Lúčka. Navrhovaný rozsah operátorského pracoviska obsahoval nasledovné vybavenie: 2x redundantný server so systémovým SW pre vizualizáciu technológie 3 tunelov a diaľničných úsekov v rozsahu oboch stavieb, 2x redundantná databáza so systémovým SW pre archiváciu vybraných veličín z 3 tunelov a diaľničných úsekov v rozsahu oboch stavieb, 2x redundantný riadiaci systém pre riadenie a koordináciu dopravy v uzle Žilina, 2x operátorská stanica CRS s 3 LCD 24“ monitormi, 1x servisná stanica s 3 LCD 24“ monitormi pre skúšanie pripojenia nových tunelov, 1x tunelový trenažér s 3 LCD 24“ monitormi. Spôsob integrácie tunelov do IOP PB znázorňuje Obrázok 43.



Obrázok 43 - Pôvodný návrh integrácie 3 tunelov do IOP PB. Obrázok je čiastočne anonymizovaný.

Vizualizačné servery IOP komunikujú s riadiacimi PLC a aj s vizualizačnými servermi jednotlivých tunelov cez príslušné aktívne prvky. Vizualizačné servery musia mať údaje z riadiacich PLC na tuneloch. Operátori majú k dispozícii dve pracoviská operátora s 3 LCD 24“ monitormi, kde sledujú všetky tri tunely, ich jednotlivé technologické časti ako aj ich jednotlivé dopravné stavy. Priamo z týchto operátorských pracovísk zasahujú do riadenia dopravných stavov na tuneloch. Pre pripojenie ďalších tunelov budú mať dodávateľia k dispozícii servisné pracovisko, z ktorého si budú môcť odladiť SW pred pripojením nového tunela do IOP, bez nutnosti narušenia alebo ovplyvnenia prevádzky tunela Považský Chlmec. Všetky tri pracoviská majú rovnakú HW konfiguráciu, pre prípad, že prišlo k HW chybe, aby bola táto HW chyba rýchlo odstrániteľná výmenou spoločných HW komponentov.

V rozvážači DR4 je umiestnený riadiaci systém dopravy dopravného uzla Žilina. Systém plní úlohu zabezpečiť vyhodnocovanie aktuálnych dopravnoprevádzkových stavov z jednotlivých tunelov a na základe spracovania informácií vydáva online riadiace pokyny pre zmenu dopravnoprevádzkových stavov na ostatných tuneloch. Cieľom je zabezpečiť koordináciu riadenia tunelov a príľahlých diaľničných úsekov v dopravnom uzle Žilina. Použitý riadiaci systém CRS je realizovaný na báze riadiaceho systému priemyselného typu. Hlavná riadiaca stanica PLC je realizovaná v redundantnom vyhotovení, nakoľko vysoká spoľahlivosť a funkčnosť je potrebná, vzhľadom na dôležitosť uvedeného systému. Redundantné časti riadiacej stanice sú prepojené systémovou synchronizačnou linkou na báze optického vlákna. Systém pracuje v tzv. "horúcej zálohe". V prípade výpadku Master procesora z dôvodu napr. prerušenia napájania elektrickou energiou, preberá riadenie záložná Slave časť

radiaceho systému. Systém tak z pohľadu riadenia zariadení v doprave nevykáže výpadok - riadenie pokračuje plynule, bez prerušenia, podľa definovaných algoritmov. Z dotykového panelu umiestneného na predných dverách rozvádzača je možné vykonávať aj núdzové riadenie dopravy ktorý pracuje nezávisle od vizualizačného systému. Na zber základných technologických údajov z IOP, ako je výpadok ističov, stav UPS, je riadiaci systém pre riadenie dopravy navrhovaný ako systém s distribuovanými vstupnými kartami. Hlavná redundantná PLC stanica komunikuje s distribuovanými vstupnými jednotkami prostredníctvom redundantnej systémovej zbernice Profibus. Distribuované vstupné jednotky sú umiestnené v rozvádzači DR4.

V rozvádzači R-CRS je umiestnená hlavná časť vizualizačnej úrovne riadenia tunelov. Táto časť je postavená na báze dvoch redundantne pracujúcich serveroch a dvoch redundantných databázach. Všetky štyri zariadenia sú rovnakej HW konfigurácii, pre prípad, že pri príšle k HW chybe aby bola táto HW chyba rýchlo odstrániteľná výmenou HW komponentov. Ich aplikačné programové vybavenie zabezpečuje zber a spracovanie dát zo serverov a riadiacich automatov z jednotlivých tunelov. Ako vizualizačný SW je použitý Hot Standby SW WinCC OA. SW WinCC Open Architecture (WinCC OA) ponúka širokú škálu ovládačov pre pripojenie a zber údajov od rôznych výrobcov PLC, ako aj pre pripojenie sa na vizualizačné servery iných tunelov. Operátorská úroveň WinCC OA je realizovaná architektúrou klient-server. Na redundantných serveroch je uložený celý projekt WinCC OA. Klienti – operátorské stanice sú pripojené k serverom a komunikujú s hlavným Serverom1. V prípade výpadku Servera1 alebo v prípade straty komunikácie sú klienti automaticky prepnutí na záložný Server 2. Prípadné zmeny projektu sa uskutočňujú len na projekte, ktorý je umiestnený na serveroch. Zmeny je možné uskutočňovať z ľubovoľného počítača, ktorý je pripojený sieťou so serverom a má nainštalovanú vývojovú verziu WinCC OA. Software WinCC OA zabezpečuje zber dát, centrálné riadenie a spracovanie informačných databáz sprostredkovaných procesormi inými servermi alebo riadiacimi systémami PLC. Umožňuje sledovanie a zásahy do procesu v reálnom čase a prezentovanie stavov technologického procesu. Je vybavený vektorovým grafickým editorom slúžiacim na vytváranie užívateľských grafických zobrazení a tvorbu animácií v technologických schémach. Operátor má možnosť ovládať zariadenia technológie myšou priamo z obrazovky a pomocou funkčných kláves z klávesnice. Súčasťou WinCC OA sú podprogramy pre zaznamenávanie, archiváciu, trendy, zobrazovanie dát, vyhodnocovanie a zobrazovanie alarmov a spracovanie správ. Do historických súborov sú zaznamenávané hodnoty vybraných veličín, zásahy obsluhy a alarmové hlásenia. Systém reportov umožňuje tlač zmenových reportov po skončení zmeny. Reporty sa tlačia na laserovej tlačiarne.

Riadiaci systém pre riadenie technológie a dopravy je vybavený dvomi nezávisle pracujúcimi pracoviskami operátorov. Každé pracovisko je vybavené tromi zobrazovacími monitormi LCD 24". Okrem 2 operátorských staníc je pracovisko vybavené 3. operátorskou servisnou stanicou s 3 LCD 24" monitormi pre skúšanie pripojenia nových tunelov. 4. operátorská stanica je použitá pre zobrazovanie základných technologických parametrov tunelov na veľkoplošnej zobrazovacej stene. V rámci aplikačného programového vybavenia je vybudovaný nadstavbový vizualizačný systém pre vizualizáciu a ovládanie 3 tunelov a príslušných diaľničných úsekov.

V pracovnej zmene sú 2 operátori, z ktorých jeden je operátorom technologického vybavenia, ktorý zabezpečuje a zodpovedá za, podľa [T22], riadenie prevádzky, t. j. dohľad nad technologickými zariadeniami a zabezpečenie ich prevádzkyschopnosti. Druhý operátor je operátorom riadenia dopravy. Zabezpečuje a zodpovedá za riadenie dopravy a premávky podľa [T22], t. j. riadenie a dohľad nad dopravou a tiež riadenie zásahu záchranných zložiek v prípade mimoriadnej udalosti.

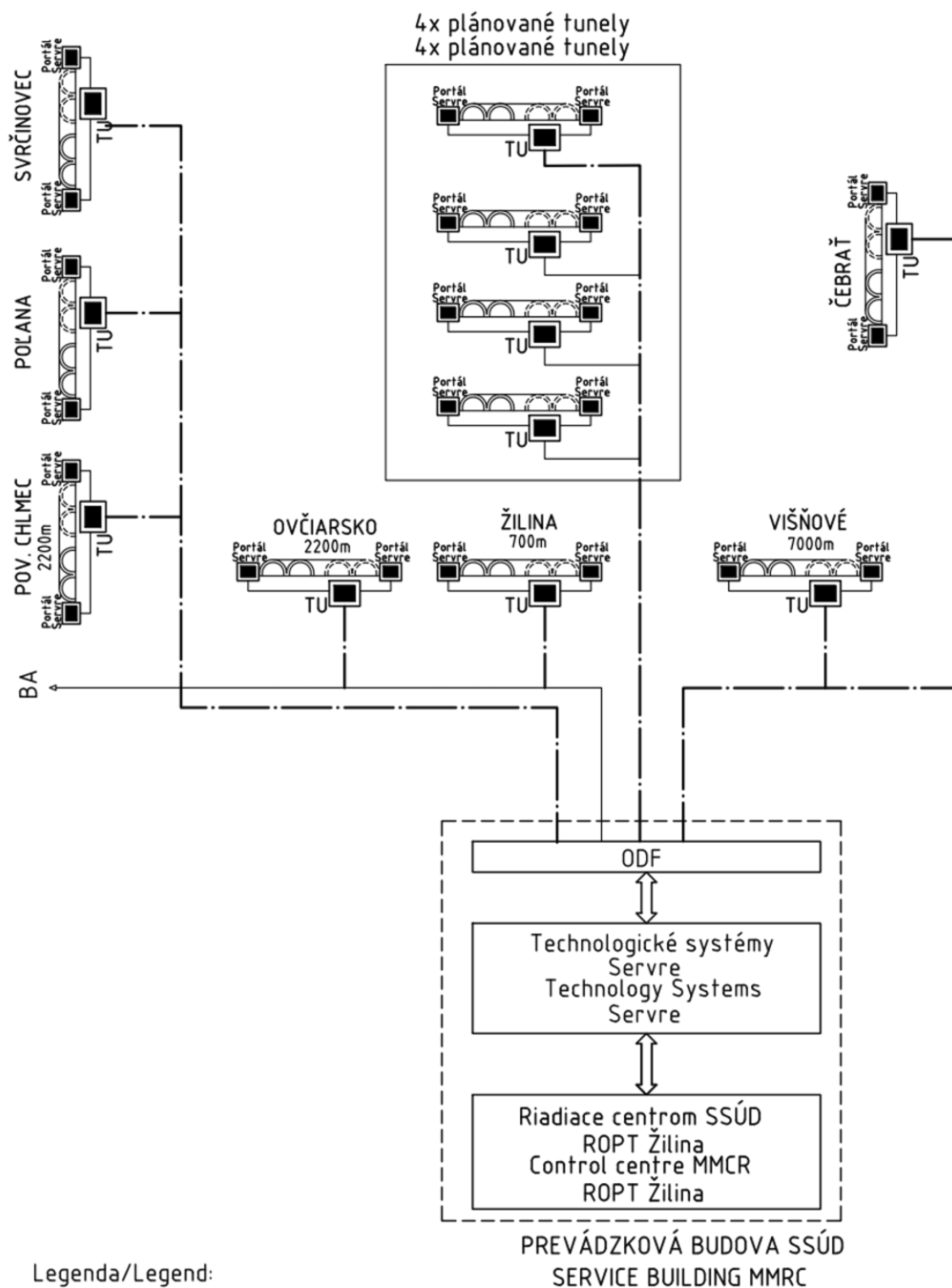
Na technologickom dopravnom úseku D3 s tunelom Považský Chlmec a na technologickom dopravnom úseku D1 s tunelmi Ovčiarsko a Žilina ide o prepínanie dopravných stavov, pričom kompetencie operátorov a ich zodpovednosť vo väzbe na dopravného inžiniera príslušníka KR PZ sú určené v dokumentácii. Prepínanie schválených dopravných stavov vykonáva CRS a v prípade situácie určenej v dokumentácii, operátor riadenia dopravy. Operatívne karty pre riešenie mimoriadnych udalostí stanovujú postupy pre 13 možných udalostí podľa priorit zvlášť pre každý tunel, resp. technologický dopravný úsek. Okrem telefonického komunikácie, komunikácie internou rádiovou sieťou sa používa medzi riadiacimi zamestnancami, operátormi, BTT, MUT, dispečermi zimnej údržby a ďalšími zainteresovanými zamestnancami, pracovníkmi zmluvného servisu a s COP mobilná aplikácia renomovaného výrobcu, ktorá využíva bezpečnú zašifrovanú komunikáciu pre obrazovú, textovú aj hlasovú komunikáciu.

IOP PB je v súčasnosti existujúcim predchodcom ROP ZA.

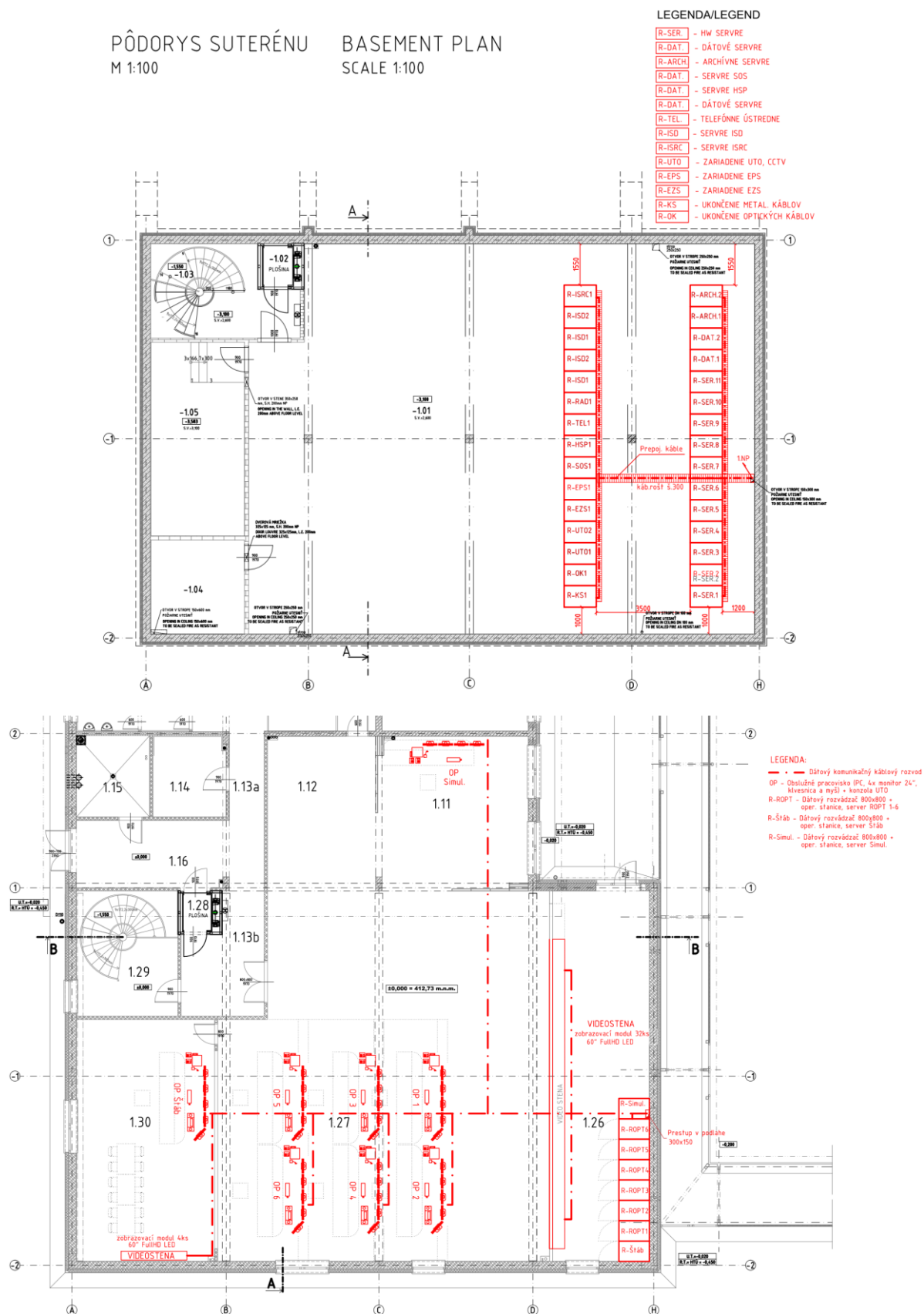
Diaľnica D1 Lietavská Lúčka - Višňové – Dubná Skala počíta s **ROP ZA**, t. j. ROP regiónu a uzla Žilina v Lietavskej Lúčke. OP tohto úseku diaľnice a príslušného technologického dopravného úseku bude zatiaľ využívať OP dočasného riadenia, ktoré sa bude nachádzať v TC na PTO ZP tunela Višňové. Podľa [Z8] a [T22] musí byť realizované a počas prevádzky v činnosti aj druhé OP dočasného riadenia, ktoré bude umiestnené na PTO VP tunela Višňové. V každom z obidvoch PTO musia byť aj OP núdzového riadenia.

Schválená PD, ktorá bola k dispozícii pre zadanie zákazky D1 Lietavská Lúčka - Višňové – Dubná Skala v roku 2022, t. j. zákazky „Technologické vybavenie tunela Višňové vrátane informačného systému diaľnice D1 Lietavská Lúčka – Višňové – Dubná Skala“ predpokladala pripojenie technologických dopravných úsekov s tunelmi Považský Chlmec, Poľana, Svrčinovec, Ovčiarsko, Žilina, Višňové a Čebrať do riadiaceho centra Žilina (ROP ZA) ako znázorňuje Obrázok 44. Ako je však uvedené v čl. 5.9.3, v ROP regiónu Žilina (ROP ZA), výsledný stav predpokladá pripojenie až 19 (devätnástich) tunelov a príslušných technologických dopravných a dopravných úsekov prostredníctvom im prislúchajúcich vetiev riadenia do ROP ZA.

Podľa schválenej PD, ktorá bola k dispozícii pre zadanie zákazky v roku 2022 pôdorysy suterénu a 1. NP budovy SSÚD určenej pre ROP znázorňujú ako uvádza Obrázok 45 rozmiestnenie technického, technologického, energetického a prevádzkového vybavenia CRS a ROP v budove SSÚD Žilina v Lietavskej Lúčke.



Obrázok 44 - Riadiace centrum SSÚD (Žilina). Informačná a komunikačná technológia, optické prepojenie technologických uzlov tunelov. Na obrázku chýbajú niektoré tunely z pôvodnej koncepcie aj už realizované, napr. tunel Horelica. Obrázok je dôležitý pre pochopenie konceptu. Voľný priestor je určený pre plánované tunely. Obrázok je čiastočne anonymizovaný.



Obrázok 45 - Riadiace centrum SSÚD (Žilina) podľa schválenej PD, ktorá bola k dispozícii pre zadanie zákazky v roku 2022. Informačná a komunikačná technológia, pôdorysy suterénu a 1. NP. Obrázok je dôležitý pre pochopenie konceptu OP, IOP, ROP a nemá žiadnu súvislosť so zadaním zákazky a jej technickou špecifikáciou.

Riadiace centrum SSÚD (Žilina) je podľa DSP navrhnuté ako ROP s funkcionalitou záložného ROP. Ako už bolo uvedené, bude lokalizované v LL a má (môže) mať záložné ROP v PB. (Možné alternatívne riešenie predstavuje Variant, keď záložné ROP si budú tvoriť navzájom ROP PO lokalizované v Pe a ROP ZA lokalizované v LL. Alternatívne záložné ROP v PB a Me pre ROP ZA a ROP PO v takom prípade nebudú aplikované.)

ROP s funkcionalitou záložného ROP regiónu a uzla ZA v LL je navrhnuté v PD, ktorá nie je súčasťou zákazky Technologické vybavenie tunela Višňové vrátane informačného systému diaľnice D1 Lietavská Lúčka – Višňové – Dubná Skala (v zmysle zmluvných podmienok FIDIC – „žltá kniha“). Predmetom zákazky je naprojektovanie a zrealizovanie kompletného technologického vybavenia tunela Višňové a informačného systému diaľnice súvisiaceho úseku diaľnice D1 Lietavská Lúčka - Višňové - Dubná Skala, vrátane záručného servisu, v zmysle zmluvných podmienok FIDIC - "žltá kniha". Podrobné vymedzenie predmetu zákazky je obsiahnuté vo Zväzku 2 Obchodné podmienky, Zväzku 3 Technické špecifikácie, Zväzku 4 Cenová časť a Zväzku 5 Dokumentácia poskytnutá objednávatelom súťažných podkladov zverejnených v roku 2022 - Objekt, dokument, stupeň Z-DSP. Riadiace centrum SSÚD definuje Technická správa, revízia 02.

Technické riešenie. Riadiace centrum SSÚD ROPT (ROP) Žilina svojím rozsahom pôsobnosti podľa súčasnej a plánovanej výstavby diaľnic a rýchlostných ciest, pokrýva región Žiliny. Sieť diaľnic a rýchlostných ciest v tomto regióne predstavuje dĺžku cca 351km a bola členená nasledovne:

št. hr. - Skalité - Hričovské Podhradie – Važec = 164 km

Žilina - Ilava = 57 km

Beluša - Lysá pod Makytou = 22 km

Svrčinovec - št. hr. = 3 km

Vrútky - Rakovo = 16 km

Hubová - Trstená = 61 km

Ružomberok – Korytnica = 28 km

V súčasnosti (v čase tvorby PD) je (bolo) vo výstavbe 7 tunelov, ktorých sa toto riešenie priamo dotýka:

Svrčinovec, Poľana, Považský Chlmec, Ovčiarsko, Žilina, Višňové a Čebrať.

Výhľadovo pôjde aj o integráciu ďalších tunelov nachádzajúcich sa v regióne, celkom ide o 11 tunelov (resp. variant s 19 tunelmi podľa tejto RÚ).

Technologická časť riadiaceho centra ROPT (ROP) ZA rieši rozhranie pre integráciu systémov medzi:

- jednotlivými technologickými vybaveniami tunelov, ich CRS a ROPT (ROP) ZA,
- informačnými systémami diaľnic a rýchlostných ciest a ROPT (ROP) ZA.

Riadiaci systém technológie (RST) riadi a monitoruje technologické vybavenie tunela

ako sú rozvody elektrickej energie, osvetlenie a vetranie tunela. Z hľadiska riešenia

riadiaceho systému technológie sa predpokladá technologická nadväznosť na:

- rozvodné zariadenia VN a NN
- vetranie tunela
- osvetlenie tunela
- zariadenie núdzového volania - SOS kabíny
- dopravné značenie a svetelná dopravná signalizácia
- uzatvorený televízny okruh - UTO
- rádiové spojenie
- meranie fyzikálnych veličín (napr. CO, rýchlosť vetra)
- kontrola výšky vozidiel
- detekcia vozidiel v tuneli
- elektrická požiarňa signalizácia

Riadiaci systém dopravy tunela (RSD) riadi premávku v tuneli a zabezpečuje komunikáciu so všetkými dopravnými zariadeniami ako sú premenné dopravné značky, slučkové detektory detekcia nehôd kamerovými systémami (AID), SOS skrine, atď. Ďalej tento systém komunikuje s riadiacim systémom technológie tunela a so systémom ISD mimo tunel. Operátorské pracovisko v prípade havarijných stavov v tuneloch preberá riadiacu činnosť. Z hľadiska riešenia riadiaceho systému dopravy sa predpokladajú nadväznosti s nasledujúcimi technologickými časťami:

- Vlastné dopravné značenie
- Meranie dopravných údajov
- Meranie výšky vozidiel
- Televízny dozor – TVD (UTO)

- Spojovacie a dorozumievacie zariadenie (rádiové spojenie a SOS zariadenia núdzového volania)

Súhrou (vzájomnou väzbou) všetkých subsystémov môže riadiaci systém efektívne pôsobiť a zaistiť bezpečnú a plynulú prevádzku celej dopravnej stavby. Súčinnosť systémov riadenia dopravy a technológie je veľmi dôležitá. Avšak riadiaci systém technológie musí byť funkčný aj pri výpadku riadiaceho systému dopravy a naopak. To platí aj pre väzbu na riadiaci systém ISD v prípade, že je implementovaná. Systém ISD má na starosti SOS skrine a riadenie dopravy vo voľnej trase diaľnice mimo tunel, predovšetkým so zreteľom na možnosť zastavenia či odklonenia dopravného prúdu v prípade uzavretia tunela. Riadiace systémy tunelov majú dve základné úrovne. Prvá je tvorená riadiacimi stanicami tunela, druhá potom lokálnym riadiacim panelom tunela a riadiacim centrom ROPT (ROP).

Základným prvkom riadiacej stanice je programovateľný automat priemyselného typu, tzv. hlavná riadiaca stanica alebo podstanica s jednotkami vzdialených vstupov a výstupov. Hlavné riadiace stanice fungujú ako koncentrátor údajov zo senzorov a podstaníc RS a sprostredkovávajú riadenie jednotlivých technologických celkov. Riadiaca stanica je umiestnená v lokálnom riadiacom paneli tunela. Reakcia tejto stanice v prípade mimoriadnej situácie (požiar, porada, atď.) je automatická a funguje aj v prípade výpadku s nadradeným systémom vizualizácie (PLC, IDAM, IED, IoT, IPC, RIOS, RTU, prvky PDI a ďalšie súčasti IACS sú na trase, HMI sú v OP). Z podstaty nezastúpenia tejto stanice sa vyžaduje jej redundancia. Lokálne jednotky môžu byť bez lokálnej inteligencie, v prípade nutnosti zachovania lokálnych spätných väzieb pri výpadku komunikácie s hlavnou riadiacou stanicou musí byť aj tu nasadený programovateľný automat. Ak sa použijú lokálne jednotky bez vlastného programovateľného automatu, tak sa musí v prípade straty komunikácie s nadradenou úrovňou zabezpečiť zachovanie posledného stavu výstupu pred výpadkom komunikácie. Riadiaci systém je navrhnutý v modulárnej decentralizovanej konfigurácii, ktorá využíva možnosti distribuovaného umiestňovania riadiacich modulov. Maximum technologických prvkov musí byť ľahko vymeniteľných. Na najvyššej úrovni sú dátové servery, ktoré umožňujú distribúciu údajov medzi všetkými časťami riadiaceho systému, dlhodobú archiváciu údajov a podporujú činnosť operátorských staníc na riadiacich paneloch a dispečingoch. Táto úroveň riadenia je umiestnená v lokálnom riadiacom paneli. Stanice sú riešené ako redundantné v režime „hot-stand-by“. Lokálny riadiaci panel tunela a dispečing je vybavený plnohodnotným operátorským pracoviskom technológie a dopravy typu klient. Pracovisko zabezpečuje styk s operátorom a aktuálne poruchové stavy i dôležité udalosti v riadenom systéme sa archivujú. Pre prípad výpadku hlavného vizualizačného systému je vybavený miestnym technologickým panelom operátora, ktorý zaistí základné funkcie a núdzové ovládanie technológie.

Riadiaca stanica. Riadiaca stanica predpokladá úplne zálohovaný, zdvojený – redundantný systém. Základom riadiaceho systému je voľne programovateľný priemyselný automat (PLC, PAC) v redundantnom vyhotovení. V redundantnom vyhotovení sú aj napájacie zdroje stanice. Redundancia zabezpečuje bezvýpadkovú prevádzku systému v prípade poruchy jedného z riadiacich procesorov, maximálna doba prepnutia do 100 ms. Požaduje sa úplná hardvérová redundancia, ktorá pracuje v režime hot-stand by. Operátorské pracoviská sú založené na báze počítačov PC ako klientske stanice, ktoré komunikujú s redundantnými servermi. Spojenie medzi klientskymi operátorskými stanicami a serverom je realizované štandardnou počítačovou sieťou Ethernet.

Podstanica. Skladá sa z periférnych jednotiek a to jednotiek vzdialených vstupov, výstupov príp. pripojenia komunikácie. Pripojenie hlavnej riadiacej stanice a podstaníc je pomocou redundantnej priemyselnej zbernice. Vstupné binárne/digitálne jednotky zabezpečujú spracovanie a prevod vstupného signálu za účelom jeho spracovania riadiacim systémom. Existuje mnoho variant na pripojenie rôznych typov signálov (24VDC, 230VAC, TTL a pod.). Výstupné binárne/digitálne jednotky zabezpečujú akčný zásah do riadenej technológie cez akčné členy. Opäť existuje mnoho variant na pripojenie rôznych typov akčných členov (24VDC, 230VAC a pod.). Analógové vstupné jednotky zabezpečujú spracovanie spojitého signálu napr. zo snímačov merania teploty, jasů a pod. Analógové výstupné jednotky zabezpečujú akčný zásah pre spojitě ovládané akčné členy ako sú napr. servopohony klapiek, ventilov a pod. Komunikačné jednotky zabezpečujú pripojenie riadiaceho systému s ďalšími riadiacimi systémami, ktoré uskutočňujú prenos údajov vnútorne parametrizovateľným protokolom (ModBus, ASCII a pod.). Na komunikačné moduly je možné sa ďalej pripojiť linkou RS-232, RS-422 alebo RS-485.

Komunikácie. Vybraný systém technológie musí umožňovať začlenenie do nadradených riadiacich a

informačných systémov (otvorené a štandardizované komunikačné protokoly). Je neprípustné používať neštandardné komunikačné protokoly, zásadne sa preferuje prenos optickým vláknom. Na komunikáciu medzi jednotlivými zariadeniami sa používajú jednotné nástroje. Najvyššia úroveň na prepojenie riadiaceho systému a radiacích staníc sa odporúča v prostredí Ethernet. Pripojenie bude uskutočnené optickými vláknami s využitím kruhovej redundancie. Takto bude s tunelmi prepojený riadiace centrum SSUD Žilina. V prípade prepojenia vonkajšej informačnej a technologickej vrstvy komunikácie je nutné náležité oddelenie informačnej vrstvy (IT), servisnej a dispečerskej siete a technologickej vrstvy (riadenie technológií a dopravy v tuneloch) a takto znížiť riziko nežiaducich zásahov a výpadkov vplyvom nedostatočného zabezpečenia dispečerskej komunikačnej siete pre priemyselné účely napríklad použitím prvkov na báze priemyselného Ethernetu. Pripojenie radiacích systémov technológie a dopravy a napojenie podstaníc na hlavnú radiacu stanicu sa odporúča pomocou niektorej zo štandardných priemyselných dátových zberníc (ako napr. ControlNet, Profibus) v redundantnom vyhotovení. Z dôvodu bezpečnosti a spoľahlivosti sa použijú dve oddelené siete. Takto sú fyzicky oddelené jednotlivé vrstvy a zvýši sa dátová priepustnosť celej siete. Druhá úroveň je teda tvorená základnou redundantnou sieťou, na ktorú sú prepojené hlavné radiacie stanice technológie a dopravy, a zároveň sú na túto tzv. základnú sieť pripojené dátové servery a záložné technologické panely operátora na núdzové ovládanie. Ide o hlavnú procesnú sieť riadenia, ktorá je riešená ako redundantná a zabezpečuje spojenie hlavných procesných staníc a variabilne aj pripojenie na prvú radiacu úroveň. Toto riešenie je vhodné hlavne z dôvodov úplného oddelenia systému so zachovaním najvyššieho možného toku údajov. Ďalšie (technologické) redundantné siete s typológiou kruh - hviezda prepojujú redundantné hlavné stanice PLC so vzdialenými I/O a externými komunikačnými modulmi na pripojenie ostatných sériových komunikácií. Tieto moduly, ktoré zabezpečujú pripojenie špecifických technologických zariadení do riadiaceho systému prevažne obsahujú vlastné nezámenné protokoly. Sú to napr. ústredne EPS, systém video dozoru (UTO), zálohované zdroje, riadenie požiarnej vody, riadenie premenných značiek dopravného systému, komunikácia na SOS. Na zjednotenie sú jednotlivé sériové linky pripojené na komunikačné prevodníky v podstaniciach a tie potom do redundantnej siete a do hlavnej radiacej stanice. Požaduje sa použitie štandardizovaných komunikačných protokolov ako napr. ControlNet, DeviceNet, Profibus, Fieldbus, Modbus.

Úrovně riadenia. Vychádzajú z architektúry riadiaceho systému a majú tri základné vrstvy

1. Lokálny z miestneho riadiaceho stanoviska - umožňuje riadenie tunela ako celku. Riadenie je v zásade automatické, prebieha podľa nastavených pravidiel (radiacích algoritmov). Riadenie sledujú dispečeri tunela, ktorí môžu ručne čiastočne meniť parametre radiacích algoritmov, v prípade potreby spúšťať programy núdzového riadenia alebo vo výnimočných prípadoch zablokovať niektoré časti riadiaceho systému.
2. Diaľkové z riadiaceho centra SSÚD – ROPT (ROP) - umožňuje riadiť tunel už v rámci riadeného úseku diaľnice. V normálnej prevádzke je riadenie opäť automatické, deje sa na základe údajov z dispečerskej siete. Operátory môžu ručne ovplyvniť dopravu na celom riadenom úseku. Manuálne (ručné) riadenie má vyššiu prioritu než automatické. Prioritu ďalej určuje daná úroveň, servis má najvyššiu prioritu, diaľkové ovládanie najnižšiu. Pri ručnom ovládaní, ak nie je výnimočné stanovené inak, neplatia podmienky stanovené pre automatickú prevádzku riadiaceho systému.
3. Servis na úrovni tunela - zabezpečuje základný chod všetkých zariadení tunela. K systémom na úrovni tunela má priamy prístup iba technická obsluha v rámci servisu. Ovládanie je automatické, ručné ovládanie je možné pomocou ovládačov na jednotlivých rozvádzačoch.

Riadiace centrum SSÚD ROPT (ROP) Žilina a jeho časti

1-Riadiace centrum. Riadiace centrum bude situované nad technickými priestormi na 1. NP, spoločne so sociálnym zázemím pre obslužný personál. Detailný návrh dispozície jednotlivých miestností bude definovaný v DRS vzhľadom na počty obslužného a technického personálu a požiadaviek NDS, a. s., resp. PZ SR a HaZZ. Riadiace centrum ROPT (ROP) bude vybavené spolu šiestimi nezávislými pracoviskami. Päť z nich bude slúžiť operátorom technologických častí tunelov a ISD (4 operátori + 1 vedúci zmeny), jedno pracovisko bude k dispozícii pre riadenie dopravy v danej oblasti pôsobnosti ROPT (ROP), alebo pre riadenie zásahu. Situovanie jednotlivých pracovísk operátorov technológie a dopravy bude navrhnuté tak, aby boli zabezpečené čo najlepšie ergonomické podmienky pre obslužný personál. Každé operátorské pracovisko bude z pohľadu funkcionality rovnocenné a plnohodnotné

zastupiteľné. Všetky uvedené pracovné miesta budú vybavené zodpovedajúcim nábytkovým setom. Pracovisko operátora bude vybavené výkonnou pracovnou stanicou na báze PC, umiestnenou v uzavretom priestore stola. Operátorské PC bude mať k sebe pripojené 4 zobrazovacie monitory veľkosti 24" s rozlíšením WUXGA - 1920 x 1200 bodov. Operátor bude obsluhovať grafické rozhranie (4 - funkčne nezávislé zobrazovacie jednotky) prostredníctvom jednej klávesnice a optickej myši. Pracovisko veliteľa zásahu – štáb zásahu bude vybavené rovnocennou pracovnou stanicou, ako operátorská stanica. Možnosti riadenia na jednotlivých pracoviskách sú dané prístupovými oprávneniami prihlásených osôb. Pracovisko veliteľa zásahu a pracovisko simulátora budú vybavené vlastnými tlačiarňami pre vyhotovenie príslušnej dokumentácie. Miestnosť riadenia bude mať k dispozícii dve tlačiarne pre tlač reportov a ďalších súvisiacich dokumentov. Všetky 4 tlačiarne budú formátu A4 s možnosťou sieťového LAN pripojenia. Pracovné stanice jednotlivých pracovísk sú komunikačne pripojené prostredníctvom komunikačných dátových sietí a ich aktívnych prvkov k príslušným vizualizačným riadiacim a dátovým serverom. Tieto budú fyzicky umiestnené v priestoroch IT rozvodne. Všetky servery ako aj ostatné súvisiace zariadenia budú prednostne vyhotovené v prevedení pre montáž do rozvádzača – racku. Spoločnou časťou riadiaceho centra bude zariadenie pre veľkoplošné zobrazovanie vybraných definovaných obrázkov – video stena (8 x 4 zobrazovacích modulov (komponenty dispečerského veľkoplošného zobrazovacieho systému), uhlopriečka 60", full HD, LED technológia). Táto bude situovaná pred pracoviskami operátorov tak, aby bola bez prekážok a vynaloženia nadbytočnej námahy viditeľná z každej pozície operátorských pracovísk. Zobrazovacia plocha bude lícovať s oddelovacou stenou, spoločne s ktorou oddelia priestor riadiaceho centra a IT rozvodne.

Minimálna konfigurácia hardwaru operátorských PC:

- Operátorská stanica - štáb (1x)
- Operátorské stanice - ROPT (ROP) (6x)
- Dátové servery ROPT (ROP) (2x)
- Archivné servery ROPT (ROP) (2x)
- (- plus NTP synchronizačný server)
- Rozvádzače - ROPT (ROP) (10x)
- Video stena - štáb (1x)
- Video stena + video controller matice (1x)
- (- plus dekodéry UTO)
- Simulátor, trénažér (1x)
- Tlačiarne (4x)
- servery integrácie EPS + EZS (2x)
- Operátorská konzola EPS+EZS (7x)
- servery integrácie UTO (2x)
- Operátorská konzola UTO (7x)
- Servery integrácie SOS, HSP, telefón, rádiové spojenie 2
- Operátorská konzola SOS, HSP, telefón, rádiové spojenie (7x)
- Systém jednotného času (1x)
- servery integrácie ISD, ISRC (2x)
- ISD, EZS - integrácia (1x)
- ISD, Meteostanice - integrácia (1x)
- ISD, Sčítače dopravy - integrácia (1x)
- (- plus VMS server UTO ISD)

Software operátorských PC:

- HMI software systémový (1x)
- HMI software aplikačný - riadenie dopravy (1x)
- HMI software aplikačný - napájanie elektrickou energiou (1x)
- HMI software aplikačný - osvetlenie (1x)
- HMI software aplikačný - vzduchotechnika (1x)
- HMI software aplikačný - bezpečnostné zariadenia (1x)
- HMI software aplikačný - požiar na vodu, vodné hospodárstvo (1x)
- HMI software ladenie, skúšanie (1x)
- Simulátor, trénažér (1x)
- EPS, integrácia (1x)
- EZS, integrácia (1x)
- Rádiové spojenie, integrácia (1x)
- UTO, integrácia (1x)
- STV, integrácia (1x)

- Evakuačný rozhlas, integrácia (1x)
- Dispečerský telefón, integrácia (1x)
- ISD, TU, RCSS, RNR - integrácia (1x)
- ISD, EZS - integrácia (1x)
- ISD, EPS - integrácia (1x)
- ISD, Meteostanice - integrácia (1x)
- ISD, Sčítače dopravy - integrácia (1x)

2-IT rozvodňa. IT rozvodňa bude vybavená klimatizačnými jednotkami v redundantnej konfigurácii tak, aby bola zabezpečená požadované stabilné pracovné prostredie v celom priestore rozvodne aj počas prípadných výpadkov elektrického napájania, resp. v prípade poruchy jednej z klimatizačných jednotiek. V tejto rozvodni budú lokalizované technické zariadenia integrácie jednotlivých technológií tunelov a súvisiaca IT výpočtová technika. Zariadenia budú lokalizované v rozvádzačoch rack 19"/42U o rozmeroch š – 800, h – 1200, v – 2100mm.

3-Štáb zásahu. V prípade nutnosti (potreby) riešenia výnimočných, alebo havarijných situácií bude k dispozícii pracovisko štábu zásahu, ktoré bude vybavené jedným operátorským pracoviskom (ekvivalent konfigurácie štandardného operátorského pracoviska), ktoré bude doplnené vlastnou veľkoplošnou zobrazovacou video stenou v konfigurácii 2 x 2 zobrazovacích modulov (komponenty dispečerského veľkoplošného zobrazovacieho systému), uhlopriečka 60", full HD, LED technológia). Miestnosť štábu zásahu bude fyzicky oddelená od priestoru operátorských pracovísk. Obsluha pracoviska štábu zásahu bude mať možnosť sledovať dianie na pracovisku operátorov cez oddelovaciu presklenú stenu.

4-Miestnosť simulátora tunelov. Súčasťou riadiaceho centra ROPT (ROP) bude samostatná miestnosť vybavená pracoviskom pre simuláciu správania sa jednotlivých CRS na riadených tuneloch. Ide o samostatné pracovisko, ktoré nie je fyzicky prepojené s reálnym riadiacim procesom. Tu si môže obsluha kedykoľvek overiť funkčnosť a spôsoby signalizácie alebo ovládania jednotlivých zariadení, prípadne celých technologických celkov. Technická vybavenosť pracoviska zodpovedá štandardnému pracovisku operátora.

5-NN rozvodňa. Návrh predpokladá umiestnenie priestorov pre NN rozvodne a ostatné miestnosti súvisiace s elektro časťou priamo pod riadiacim centrom ROPT (ROP). Tu budú lokalizované elektrické zariadenia súvisiace s napájaním systému riadiaceho centra ROPT (ROP), zariadenia súvisiace so systémom napájania zálohovaných okruhov UPS, ukončovacie komunikačné rozvádzače, optické rozvádzače telekomunikačné rozvádzače. Priestory budú vybavené klimatizačnými jednotkami, ktoré musia byť schopné prevádzky i v prípade dlhodobého výpadku elektrickej energie. Budú teda zálohované z náhradného zdroja energie – dieselgenerátora.

6-Vzduchotechnika a klimatizácia. Technické priestory určené pre umiestnenie elektrotechnických zariadení riadiaceho centra ROPT (ROP) (NN rozvodne, IT rozvodňa) musia byť vybavené systémom vetrania v kombinácii s chladiacou jednotkou tak, aby bolo možné zabezpečiť stabilnú pracovnú teplotu a vlhkosť týchto priestorov v súlade s pokynmi výrobcu zariadení. Použité vetracie jednotky musia byť výkonovo zdvojené, to znamená, že 50% funkčných jednotiek musí byť schopných zabezpečiť 100% požadovaného chladiaceho výkonu. Priestory riadiaceho centra, štáb zásahu a miestnosť simulátora musia byť vybavené klimatizačnými jednotkami schopnými zabezpečiť prijateľné pracovné prostredie v súlade s hygienickými normami.

7-Napájanie elektrickou energiou. Kvôli dôležitosti riešeného objektu je nevyhnutné zabezpečiť neprerušenú prevádzku a stabilitu napájania elektrickou energiou. Technologické zariadenia umiestnené v priestoroch riadiaceho centra ROPT (ROP), ktoré priamo súvisia s funkčnosťou a bezpečnosťou riadenia prevádzky na integrovaných tuneloch, musia byť napájané zálohovaným zdrojom elektrickej energie, pričom musia byť napájané minimálne z dvoch nezávislých zdrojov. Preklenutie času medzi výpadkom primárneho zdroja a pripojením záložného zdroja k napájacej sústave bude riešené batériovými UPS v kombinácii s dieselgenerátormi. V stave dlhodobiejšieho výpadku preberá napájanie súboru zariadení náhradný zdroj napájania – dieselgenerátor. Na tento zdroj sú pripojené aj doplnkové a obslužné zariadenia riadiaceho centra ROPT (ROP), ktoré svojou dlhodobou funkčnou absenciou majú vplyv na stabilitu a bezpečnosť systému riadenia tunelového komplexu. Náhradný zdroj energie - dieselgenerátor bude v vo vyhotovení pre vonkajšie prostredie, umiestnený mimo objekt SSÚD. Použité UPS a Dieselgenerátory musia byť výkonovo zdvojené, to

znamená, že 50% funkčných jednotiek musí byť schopných zabezpečiť 100% požadovaného napájacieho príkonu zariadení.

8-Komunikačná infraštruktúra. Budova riadiaceho centra SSÚD ako celok bude z hľadiska infraštruktúry komplexne navrhnutá v štýle administratívnych priestorov. Navrhnutá je oddelená komunikačnú sieť LAN pokrývajúcu priestory v celom rozsahu budovy s možnosťou pripojenia na internet. Body pripojenia sú realizované zásuvkami RJ45, kabeláž vo vyhotovení minimálne Cat6a. Paralelne k sieti LAN realizovať rozvod telefónnych liniek s miestnou ústredňou. Vytypované priestory (operátorská riadiaca miestnosť, miestnosť štábu riadenia, miestnosť simulátora) vybaviť rozvodmi TV signálu za účelom informovanosti pracovníkov dispečingu o aktuálnej situácii v doprave, počasí resp. o dianí v danej oblasti. Priestory budú vybavené systémom EPS a EZS. Tieto časti komunikačnej infraštruktúry riadiaceho centra ROPT (ROP) sú predmetom objektu budovy v stavebnej časti. Komunikačné siete musia byť fyzicky oddelené od infraštruktúry zabezpečujúcej riadenie prevádzky tunelového komplexu. Pripojenie toku dát do verejnej /pracovnej siete NDS môže byť realizované, avšak výlučne cez hardvérový firewall, ktorý je v správe riadenie prevádzky. Pre potreby prevádzky ROPT (ROP) bude vybudovaná samostatná dátová LAN sieť, ktorá bude pripojená prostredníctvom aktívnych komunikačných prvkov k riadeným tunelom. Aktívne prvky komunikačnej infraštruktúry systému riadenia tunelov budú fyzicky umiestnené v IT rozvodni v prevedení pre montáž do rozvádzača. Z týchto bodov budú trasované dátové rozvody k jednotlivým koncovým užívateľom v priestoroch ROPT (ROP). Pre tieto účely bude vybudovaná samostatná štruktúrovaná kabeláž vo vyhotovení minimálne Cat6a.

Elektroinštalácia napájania jednotlivých zariadení a pracovísk ROPT (ROP) bude realizovaná z distribučných rozvádzačov NN rozvodne. Jednotlivé okruhy budú delené v troch úrovniach

- 1 · normálne napájanie (nezálohovaná línia)
- 2 · bezvýpadkový okruh (zabezpečené z UPS a následne z dieselgenerátora)
- 3 okruh s možnosťou krátkodobého výpadku (zálohované z dieselgenerátora, v normálnom prevádzkovom stave napájané z nezálohovaného okruhu)

Technologické miestnosti riadiaceho centra ROPT (ROP) budú zabezpečené a kontrolované z hľadiska prístupu oprávnených osôb elektronickým prístupovým systémom s funkciou identifikácie a registrácie osoby. Prístupový systém zabezpečí kontrolovaný pohyb osôb v priestoroch riadiaceho centra, prípadne zabráni neoprávnenému vniknutiu do chránených priestorov osobám bez identifikátora.

9-Záložné pracovisko ROPT (ROP). Z dôvodu dosiahnutia čo možno najvyššej bezpečnosti prevádzky riadenia komplexu viacerých tunelov, je potrebné ošetriť prípad kolapsu riadiaceho centra ROPT (ROP) ako celku (totálny výpadok, požiar, výbuch a pod.) tak, aby bolo možné čo možno v najkratšom čase prevziať plnohodnotné riadenie z iného miesta. Jeden z riadených tunelov bude vybavený pracoviskom dočasného riadenia s vybavenosťou podobnou operátorským pracoviskám ROPT (ROP). Takýto typ pracoviska sme nazvali záložným pracoviskom ROPT (ROP). Pracovisko bude lokalizované tak, aby sa obsluha v prípade potreby dostala k riadeniu v čo možno najkratšom čase. Pracovisko môže byť umiestnené ľubovoľne s podmienkou dostupnosti komunikačných sietí s potrebnými parametrami a prenosovými kapacitami.

Minimálne požiadavky na vybavenosť záložného pracoviska, ktoré bude lokalizované v priestoroch PTO, mimo SSÚD Žilina alebo na inom vhodnom mieste:

1. Video stena bude na tomto pracovisku realizovaná
 - 2x displejom rozmer min. 60" pre zobrazenie obrazu kamier UTO a technologických, obrazoviek,
 - kvadrátor pre zobrazenie minimálne 4 rôznych kamier UTO,
 - 8x zobrazovacie LCD panely 22",
2. Dve operátorské pracoviská s 3 x LCD monitorom s rozlíšením WUXGA - 1920 x 1200 bodov,
3. 1 ks pracovisko EPS, EZS,
4. 1 ks pracovisko UTO,
5. 1 ks združené pracovisko Evakuačný rozhlas + SOS + vysielacky + rádiové spojenie.

10-UTO. Systém integrácie uzatvorených televíznych okruhov vrátane video detekcie CCTV (UTO) na celkove až 11 tunelových stavbách (upresnený počet je uvedený v príslušnom článku) pre jednotnú prevádzku a ovládanie z prostredia integrovaného riadenia v rámci ROPT (ROP) bude vychádzať z

nasadených kamerových a záznamových technológií na jednotlivých stavbách. Navrhnutá SW integračná platforma bude určená po znalosti technických parametrov navrhnutých kamier a záznamových technológií na úrovni tunelových stavieb. Riešenia sa počíta s IP prenosmi medzi tunelovými systémami, buď na úrovni záznamovej technológie, alebo v úrovni komunikácie s vlastnou kamerou. Týmto spôsobom bude vytvorená, podľa postupu sprevádzkovania stavieb, IP sieť, v ktorej budú dostupné jednotlivé prvky (kamery, záznamové jednotky, operátorské pracoviská). Pretože budú týmto všetky prvky dostupné z jedného SW systému, budú u operátorov dostupné všetky funkcie systému a ich rozsah bude ďalej riešený podľa priorít jednotlivých operátorov. Pri jednotlivých pracoviskách sa počíta s týmito funkciami:

1. Možnosť voľby ľubovoľnej kamery na video stenu v rozsahu pridelenom pracovisku,
2. Možnosť spúšťania sekvencií, predefinovaných pozícií,
3. Možnosť vstupu do záznamu a vyhľadávanie v archívoch,
4. Možnosť riadenia telemetrie otočných kamier,
5. Možnosť voľby zobrazenia v definovanom rozsahu (plus možnosť exportu záznamu).

V systéme bude naprogramovaný jednotný systém alarm manažmentu, kedy udalosti vyvolanej na spodnej úrovni riadenia budú zobrazované na určitých miestach. Podstatným faktorom pre integráciu budú nasadené technológie na úrovni tunelov, prípadne možnosť tieto technológie zjednotiť, čím by bola vlastná integrácia jednoduchšia a celkové možnosti systému širšie. Podľa vyššie uvedených skutočností navrhujeme riešiť systém prostredníctvom SW aplikácie niektorého z renomovaných výrobcov SW pre oblasť UTO (existujúce zariadenia komunikujú obyčajne aj AID, niektoré aj s ADR a meraním úsekovej rýchlosti a príp. ďalšími zariadeniami technologického vybavenia, ktoré ich dáta využívajú). Tieto SW podporujú integráciu širokého spektra výrobcov IP kamier a IP záznamových jednotiek, pričom po konzultáciách s realizátormi systémov na úrovni tunelových stavieb odporúčame riešiť integráciu na úrovni inštalovanej záznamovej technológie.

11-EPS, EZS. Integráciu systémov EPS a EZS z jednotlivých tunelov navrhujeme riešiť prostredníctvom samostatnej integračnej bezpečnostnej SW nadstavby, ktorá zabezpečí integráciu, centralizáciu, vizualizáciu a správu zariadení bezpečnosti objektov od rôznych výrobcov. So zariadeniami rôznych výrobcov komunikuje nadstavbový systém prostredníctvom certifikovaných komunikačných protokolov, ktorých funkčnosť a bezpečnosť musí garantovať výrobca konkrétneho zariadenia ako aj výrobca SW nadstavby.

12-ISD, ISRC. Integrácia informačných systémov diaľnic a informačných systémov rýchlostných ciest, ktoré nie sú zahrnuté v radiacom systéme dopravy príslušajúceho tunela, bude prevedená pomocou 2 serverov a SW aplikácie, ktorá budú zhromažďovať dáta s informačných systémov jednotlivých úsekov a odovzdávať ich centrálnej vizualizácii v ROPT (ROP). Okrem toho budú cez uvedené servery integrované aj údaje s autonómne pracujúcich technológií v rámci uvedených úsekov diaľnic, ktoré budú mať v ROPT (ROP) samostatné počítače s SW aplikáciou pre zber dát:

1. EZS
2. Meteostanice
3. Sčítače dopravy

13-Požiadavky na riadiaci systém. Požiadavky kladené na riadiace systémy technológie aj dopravy sú totožné. Riadiaci systém musí spĺňať nasledujúce základné požiadavky:

- topológia riadiaceho systému musí byť riešená s ohľadom na minimalizovanie komunikácie medzi jednotlivými podcentrálami
- prenášané údaje budú mať určené priority (minimálne 5, eventuálne viac úrovní)
- systém musí pracovať v reálnom čase
- rýchlosť prenosu medzi podcentrálami minimálne 19 200 Bd
- doba prístupu k jednotlivým vstupom a výstupom vrátane spracovania údajov < 150 ms (tomu zodpovedajúci procesor respektíve počet procesorov a operačná pamäť)
- doba prevodu A/I (10 bitov) < 20 ms
- poruchové veličiny budú zobrazené na monitore riadiaceho počítača do 2 s
- reakcie podcentrály na podnet z druhej podcentrály do 1 s od vzniku podnetu (vrátane komunikácie)
- vstupy a výstupy vrátane komunikačnej linky musia byť odolné voči rušeniu
- programovanie modulárnym spôsobom
- ukladanie všetkých údajov zo systému minimálne po dobu 14 dní
- ukladanie prevádzkových zásahov a poruchových hlásení minimálne po dobu jedného mesiaca
- systém musí umožniť diaľkové monitorovanie funkcií (diaľkový dozor) riadiaceho systému zo sídla servisnej firmy

14-Napájanie a ochrana zariadenia, 15-Prostredie.

Riadiaci systém technológie vrátane EZS, časť RST definuje príslušný objekt (objekt technologického dopravného úseku, ktorým je v tomto prípade úsek D1 LL-Višňové Dubná Skala), DRS, Technická správa. Operátorská úroveň riadenia. Riadenie tunela Višňové a jeho príslušných úsekov je navrhované ako riadenie z plnohodnotného riadiaceho centra umiestneného v portálovej budove na západnom portáli tunela. Ide o dočasné riešenie riadenia tohto tunela do vybudovania nadradeného centra riadenia (ROP).

V prevádzkovo – technologickom objekte pri západnom portáli tunela Višňové sa v súčasnosti buduje operátorské pracovisko pre riadenie technológie a dopravy v tuneli a na príslušných úsekoch v zmysle TP093, kapitoly 3.4.1. Pracovisko je určené pre riadenie s nepretržitou prevádzkou 24/7, s trvalou prítomnosťou dvoch operátorov na pracovnej zmene (operátor dopravy a operátor technológie).

Záložné operátorské pracovisko bude lokalizované v priestoroch prevádzkovo – technologického objektu pri východnom portáli tunela Višňové. Bude určené pre riadenie tunela v mimoriadnych stavoch, v prípade zlyhania riadenia v riadiacom centre, resp. počas údržby tunela. Jeho technická vybavenosť bude zodpovedať požiadavkám TP093 pre operátorské pracovisko dočasného riadenia. Toto pracovisko bude vybavené jedným klientskym počítačom s ekvivalentným funkčným vybavením, ako klientske pracoviská v riadiacom centre v PTO ZP.

Nakoľko riadenie technológie a dopravy v tuneli Višňové je navrhované bez fyzických funkčných väzieb na okolité dopravné stavby, informačná väzba bude zabezpečená len prostredníctvom jednej klientskej stanice CRS tunela Višňové umiestnenej v priestoroch riadiaceho centra IOP v SSÚD Považská Bystrica (aktuálne riešenie využíva priestory PTO tunela Višňové). Funkcionalita pracoviska bude obmedzená pridelením príslušných oprávnení obsluhy IOP.

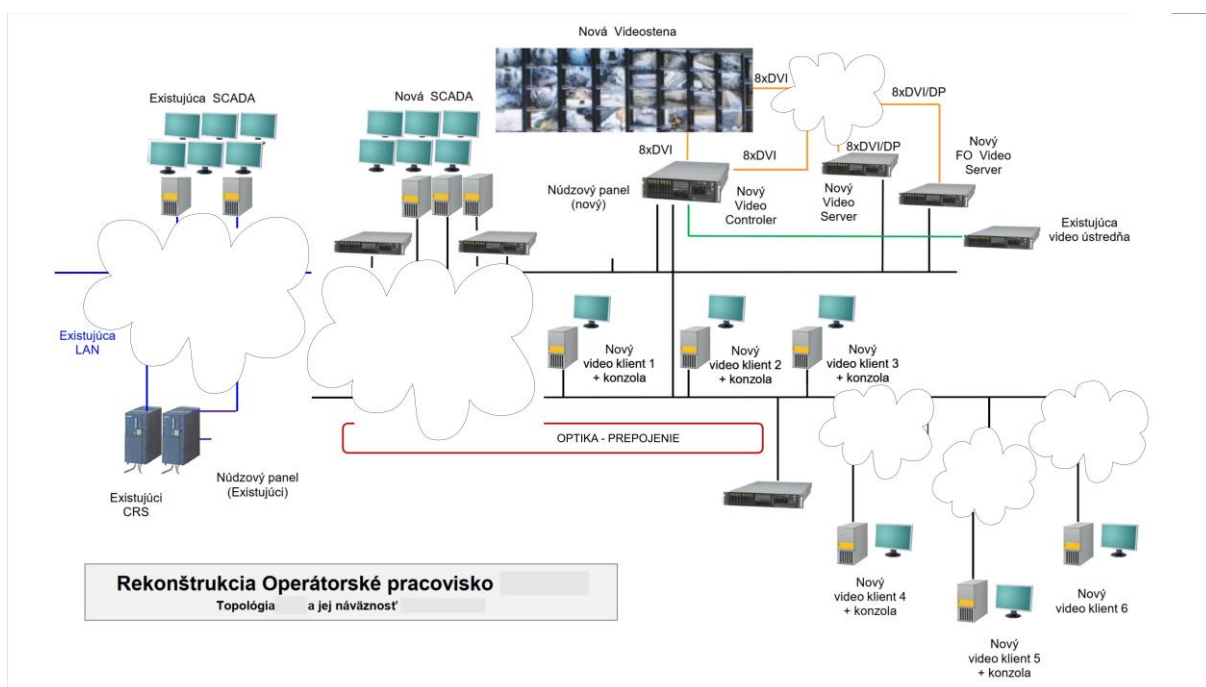
Vizualizačná úroveň svojou funkcionalitou zastreší obe parciálne časti centrálného riadiaceho systému (RST, RSD). Z hardvérového hľadiska bude postavená na báze dvoch redundantne pracujúcich serverov, ktoré budú umiestnené v technických priestoroch PTO na západnom a východnom portáli tunela. Tieto budú poskytovať dáta klientskym operátorským pracoviskám, situovaným v miestnostiach operátorov PTO na západnom i východnom portáli tunela, ako aj v priestoroch IOP Považská Bystrica.

Z pohľadu softvérového vybavenia operátorskej úrovne bude systém vizualizácie postavený na báze robustného SCADA systému s produktovým označením WinCC OA v poslednej aktuálnej verzii, dostupnej v čase realizácie. Hlavné redundantné servery budú bežať na operačnom systéme Windows Server vo verzii, ktorá bude závislá od požiadaviek aktuálnej verzie vizualizačného SCADA systému. Klientske počítače budú vybavené operačným systémom Windows 11 a príslušnou SCADA inštaláciou v rozsahu klient.

4.6.2 IOP Horelica

IOP Horelica vzniklo z požiadaviek na základe rozšírenia a úpravy dispečerského pracoviska v dispečingu združeného portálového objektu tunela Horelica, keď bolo potrebné pripojiť sem aj technologický dopravný úsek D3 Svrčinovec – Skalité na základe DRS objektu PTO Horelica technologická časť stavby D3 Svrčinovec – Skalité. Projekt riešil rekonštrukciu existujúceho operátorského pracoviska Horelica pre potreby vytvorenia centrálného operátorského pracoviska (COP) na spoločné monitorovanie a riadenie tunela Horelica a diaľničného úseku D3 Svrčinovec – Skalité - štátna hranica (D3SVSK). Konkrétne ide o zapojenie rozvádzača – rackový rozvádzač v technologickej miestnosti, zapojenie rackových rozvádzačov za video stenou v operátorskej miestnosti, zapojenie skrinky s operátorskými panelmi pre núdzové riadenie v operátorskej miestnosti a dodávku rackového rozvádzača do ORPZ Čadca pre uloženie technológie pre mikrovlnné pripojenie na dispečing Horelica. Stupeň dôležitosti dodávky elektrickej energie. Rozvádzače majú zabezpečený prívod elektrickej energie zo zálohovanej siete bez prerušenia (UPS). Stupeň zabezpečenia dodávky elektrickej energie je 1.stupeň. Rozvádzač je napájaný z rezervného ističa 16A v rozvádzači CRS. Rozvádzače, video stena a počítače a ostatné zariadenia v operátorskej miestnosti sú napájané z nového stavebného rozvádzača umiestneného za video stenou. Skrinka OP je napájaná existujúcim napájaním 24VDC pre NTP Horelica a novým prívodom 24VDC z rozvádzača pre NTP D3SVSK.

Opis funkčného a technického riešenia. Ide o rekonštrukciu a rozšírenie technológie dispečingu v PTO Horelica tak, že je možné plnohodnotne monitorovať a riadiť celý nový úsek diaľnice D3 Svrčinovec – Skalité - Štátna hranica (D3SVSK), vrátane tunelov Svrčinovec a Poľana. Jestvujúci CRS a ISD tunelu Horelica je projektom ovplyvnený v potrebnom rozsahu. Komunikačná infraštruktúra (LAN) bola doplnená dodávkou nových switchov a firewallov v redundantnom zapojení pre bezpečné prepojenie LAN sietí tunelu Horelica a nového úseku D3SVSK, vybudovaním kompletne novej štruktúrovanej kabeláže medzi operátorskou miestnosťou a technologickou miestnosťou. Topológia novej komunikačnej infraštruktúry je zobrazená na Obrázok 46 Topológia lokálnej počítačovej siete a jej nadväznosť na riadiaci systém a televízny okruh.



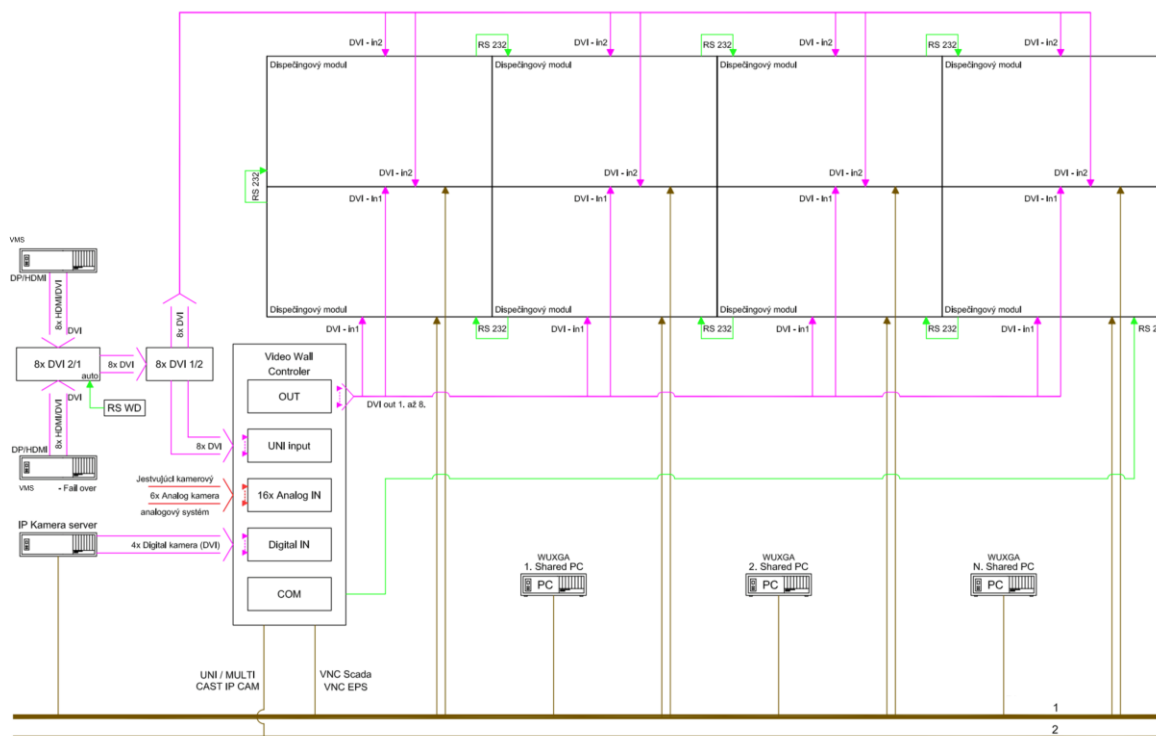
Obrázok 46 - Topológia lokálnej počítačovej siete a jej nadväznosť na riadiaci systém a televízny okruh. Obrázok je čiastočne anonymizovaný.

Pre CRS a ISD projekt zabezpečil dodávku 2 distribučných serverov a 3 kompletných (HW+SW) klientskych PC pre ovládanie a monitorovanie CRS/ISD nového úseku D3SVSK, dodávku 6 nových LCD 24" monitorov s rozlíšením WUXGA (1920x1200), dodávku 1 nového núdzového panelu pre nový úsek D3. CRS/ISD Horelica zostalo zachované v pôvodnom rozsahu. Integrácia s CRS/ISD D3SVSK je v zmysle požiadavky NDS (vyplývajúcej z reálnych možností stavby), len integrácia priestorová. Funkčne nie sú systémy nijako prepojené.

Video stena. V rámci tohto projektu bolo zabezpečené vybudovanie novej zobrazovacej video steny na báze dispečingových projekčných modulov 2x4x60" (uhlopriečka modulu 60") s rozlíšením FullHD, dodávka video kontroléru pre ovládanie video steny pre spoločné zobrazovanie obrazu z kamier tunelu Horelica aj nového úseku D3SVSK a redundantné pripojenie video kontroleru na video servery cez DVI switche a splitre. Nová video stena bola postavená z modulov 60HE78, ktoré spĺňajú požiadavky NDS dané technicko-kvalitatívnymi podmienkami.

Schému prepojenia video steny s video servermi zobrazuje na Obrázok 47 Schéma prepojenia video steny s video servermi.

Kamery tunela Horelica sú zobrazované na zobrazovacej video stene pripojením jestvujúcich 6 výstupov z video ústredne VAZ-200. Z toho dôvodu je video kontroler doplnený o rozširujúci (16-vstupový) analógový modul. Základný layout video steny je, na základe požiadavky NDS, rozdelený na 3 zobrazovacie moduly pre tunel Horelica a 5 zobrazovacích modulov pre nový úsek D3SVSK. Presný obsah layoutov video steny bol po realizácii upresnený po pripojení všetkých kamier z Horelice aj nového úseku D3SVSK na základe diskusie s prevádzkou.



Obrázok 47 - Schéma prepojenia zobrazovacej video steny s video servermi. Obrázok je čiastočne anonymizovaný.

V rámci UTO a ADR boli realizované dodávka 2 ks nových video serverov zobrazovanie a ovládanie kamier nového úseku D3SVSK, dodávka 3 nových konzol pre ovládanie kamier nového úseku D3SVSK.

Pre zabezpečenie video prenosu OR PZ v Čadci je pracovisko doplnené o klientsky počítač s možnosťou sťahovania videozáznamu z PTO. Spojenie je realizované digitálnou rádio reléovou linkou. Jeden klientsky počítač slúži na prenos videa do strediska SSÚR v Čadci cez optický kábel. Prípadné prepojenie s dispečingom NDS, a. s. v Bratislave - digitalizovaný obraz bude k dispozícii prostredníctvom rozhrania ethernet využitá jestvujúca infraštruktúra. Integrácia UTO Horelica a UTO D3SVSK je realizovaná len na úrovni video steny tak ako je uvedené.

SOS kabíny (SOSK), telefóny núdzového volania TNV. V rámci tohto projektu je realizovaná dodávka 1 ústredne pre pripojenie SOSK a TNV z nového úseku D3SVSK, dodávka 3 nových ovládacích konzol pre ovládanie SOSK a TNV nového úseku D3SVSK. SOS Horelica a SOS D3SVSK sú, v zmysle požiadavky NDS, integrované len priestorovo. Funkčne tieto systémy nie sú nijako prepojené.

EPS. V rámci tohto projektu je zachovaný jestvujúci EPS pre tunel Horelica, a uskutočnené sprostredkovanie údajov z EPS z nového úseku D3SVSK cez klientske počítače nového úseku D3SVSK. Monitorovanie EPS tunelov Svčřinovec a Poľana je možné aj vzdialeným prevzatím obrazoviek nadstavbových PC pre EPS a TR umiestnených v PTO Svčřinovec a Poľana, na ktoré sú pre potreby vzdialeného prístupu dodané a nainštalované licencie RealVNC.

EZS. V rámci tohto projektu je zachovaný jestvujúci EZS pre tunel Horelica, a uskutočnené sprostredkovanie údajov z EZS z nového úseku D3SVSK cez klientske počítače nového úseku D3SVSK. Monitorovanie EZS celého nového úseku D3SVSK je možné aj vzdialeným prevzatím obrazovky nadstavbového PC EZS umiestneného v PTO Svrčinovec.

TR. V rámci tohto projektu je uskutočnené dodanie novej konzoly pre ovládanie TR v tuneloch Svrčinovec a Poľana. Monitorovanie a ovládanie TR tunelov Svrčinovec a Poľana je možné aj vzdialeným prevzatím obrazoviek nadstavbových PC pre EPS a TR umiestnených v PTO Svrčinovec a Poľana. Prenos hlasu medzi OP Horelica a tunelmi Svrčinovec a Poľana je vyriešený digitalizáciou a prenosom cez Ethernet sieť („Voice over IP“).

FMR. Je realizovaná integrácia FMR pre tunel Horelica a nový úsek D3SVSK. Frekvenčné pásma zostávajú jestvujúce. Vzdialené ovládanie jednotlivých tunelových stavieb sa nachádza na dvoch pracoviskách NDS a. s. – dispečerské pracovisko na SSUD Čadca a dispečerské pracovisko na PTO tunela Horelica. Z oboch pracovísk je možné rovnako vstupovať do rádiokomunikačnej prevádzky a do vysielania FM v priestoroch tunelov Svrčinovec, Poľana a Horelica. Operátor, ktorý sleduje prevádzku tunelov môže komunikovať pomocou rádiového pultu s obsluhou tunelov pomocou frekvencií NDS v pásme UHF a v pásme VHF. Zároveň môže vysielать automatické správy alebo hlasovo vstupovať do prevádzkovaného vysielania FM v priestoroch tunelov aby informoval prechádzajúcich vodičov o naliehavej situácii. V PTO jednotlivých tunelov sú nainštalované analógovo digitálne prevodníky- RPT controll data - ktoré umožňujú vzdialené ovládanie a diagnostiku rádiových zariadení tunelov. Sú umiestnené v rozvádzačoch rádiovkej technológie jednotlivých tunelov a pripojené k signálnym rozhraniam RPT, pomocou ktorých je možné vzdialené ovládanie rádiových sietí a vstupovanie do vysielania FM. Prepojenie dispečerského centra SSUD Čadca a rádiovkej technológie tunelov v PTO je zabezpečené optickým vedením SINGLE MODE a jeho prevodom na ETH. Optické prevodníky umožňujú prenos digitálno-analógových signálov, priamu komunikáciu pomocou ETH rozhrania, samostatný výstup pre minimálne 4 alarmové stavy pripojiteľné do CRS, diaľkový dohľad pomocou ETH-TCP/IP, samostatnú komunikáciu pomocou sériového rozhrania 232/485, priame prepojenie s rádiokomunikačným pultom operátora. Jednotlivé prevodníky- RPT controll data inštalované v portálových objektoch PTO vytvoria sieť pomocou rozhrania ETH, ktorá bude komunikovať do oboch dispečerských centier SSUD Čadca a PTO Horelica. Operátor využíva na vstup do rádiovkej prevádzky Rádiokomunikačný pult ktorý je priamym komunikačným rozhraním medzi dispečerom (ktorý ovláda technologické zariadenia) a samotnou rádiovou technológiou, umiestnenou v priestoroch PTO tunelov.

Rádiokomunikačný pult umožňuje priamu komunikáciu obsluhy do rádiového systému samostatne pre sieť údržby diaľnic a samostatne pre údržbu tunela, umožňuje priamy hlasový vstup dispečera do FM vysielania jednotlivých FM staníc šírených v priestoroch tunela a tiež umožňuje vysielanie automatických správ priamo nahratých v rádiokomunikačnom pulte. Operátor ovláda jednotlivé komunikačné kanály pomocou TFT dotykového displeja, na ktorom sa mu automaticky zobrazujú príslušné stavy príjmu a vysielania pre jednotlivé služby. Napájanie rádiokomunikačného pultu musí byť umožnené redundantným spôsobom a to samostatne z vlastného napájacieho zdroja (adaptér) a samostatne zo systémovej linky optoelektrických prevodníkov umiestnených v technologickej miestnosti SSUD a PTO. Rádiokomunikačný pult umožňuje autonómne prehrávanie automatických hlásení a vykonávanie zmeny a doplnenia jednotlivých automatických hlásení prostredníctvom dátového média (SD card alebo USB). Pomocou rádiového pultu je možné ovládať jednotlivé rádiokomunikačné zariadenia tunelov s jedného miesta – SSUD Čadca alebo PTO Horelica. Uvedené riešenie je plne kompatibilné s rádiovou technológiou tunelov Svrčinovec a Poľana. Pre zabezpečenie správnej funkčnosti vzdialeného ovládania z dvoch dispečingov rádiových sietí tunela Horelica bolo nutné upraviť rádiové zariadenia tunela Horelica, ktoré v tomto čase už nevyhovovali potrebným štandardom pripojiteľného rozhrania analógovo digitálnych prevodníkov.

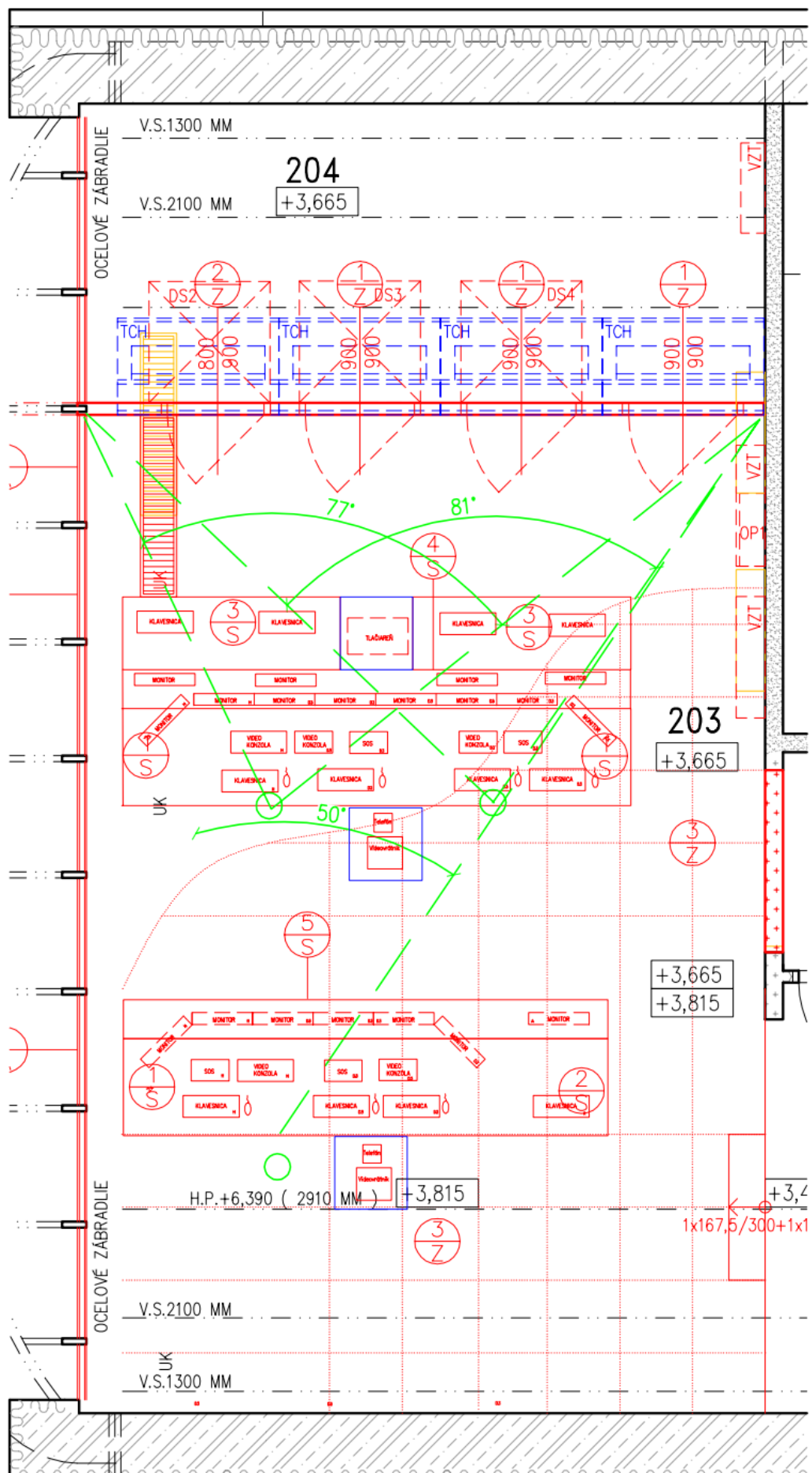
IZS, HaZZ. Je realizované zachovanie jestvujúcej vysielajúcej, a vytvorenie novej retranslačnej trasy, s využitím novej optickej trasy, pre predĺženie dosahu vysielajúcej z tunela Horelica pozdĺž nového úseku D3SVSK. DT. Je zachovaný jestvujúci dispečerský telefón.

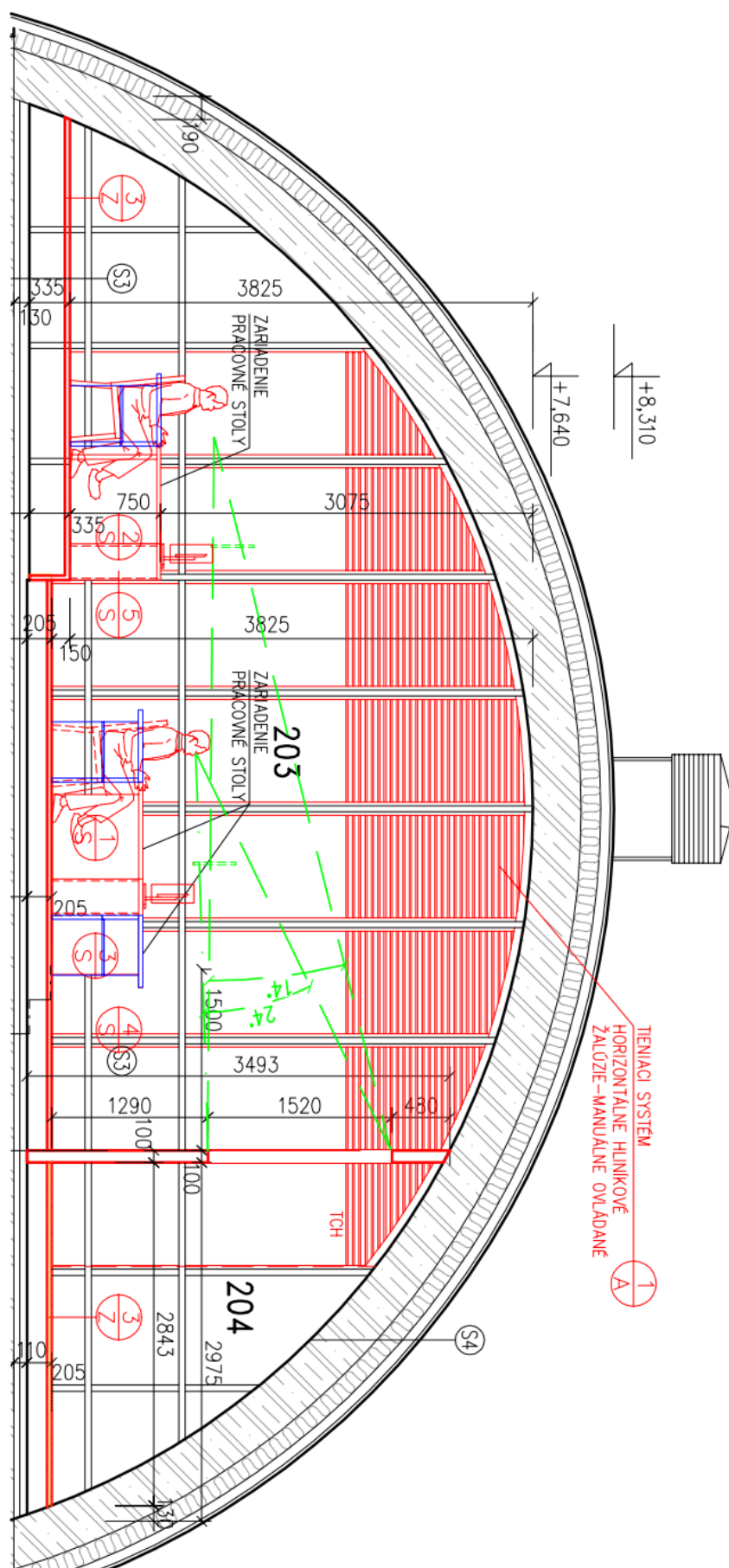
Meteostanice, RWIS. Je realizovaná integrácia údajov z meteostaníc nového úseku D3SVSK do jestvujúceho PC s aplikáciou Borrma v dispečingu v PTO Horelica. Na novo dodaných switchoch je sprístupnený 1 Ethernet port, ktorý umožňuje bezpečné pripojenie PC s aplikáciou Borrma v PTO Horelica do VLAN Meteo na D3SVSK.

Rozvádzače. Je realizovaná dodávka rackového rozvádzača DS1 do miestnosti č.210 pre uloženie nových switchov a firewallov a distribučných SCADA serverov, dodávka rozvádzača DS2 – DS4 vo forme rackových rámov umiestnených za video stenou pre uloženie video serverov a switchov, dodávka nástenného rozvádzača OP1 pre spoločné umiestnenie nového a jestvujúceho núdzového panelu, dodávka rackového rozvádzača DS1 do ORPZ Čadca pre uloženie technológie pre mikrovlnné pripojenie na dispečing Horelica.

IOP Horelica znázorňuje na nasledujúcom obrázku na nasledujúcich dvoch stranách Obrázok 48 Dispozícia OP, pôdorys a nárys OP s vyznačením ergonomických pozícií operátorov.

Treba, aby čitateľ zobral na vedomie, že hore uvedené a aj nasledujúce schémy a obrázky zámerne úplne presne nezodpovedajú skutočnosti v zmysle požiadaviek o ktorých sa zmieňuje čl. 2.1.1. Pre pochopenie problematiky však vyjadrujú to, čo je potrebné. To sa týka všetkých článkov najmä kap. 4 ale aj ostatných kapitol, kde by podrobné a presné informácie zhromaždené aj zo zdrojov tretích strán mohli spôsobiť zraniteľnosť riadiacich systémov.





Obrázok 48 - Dispozícia OP, pôdorys a nárys OP s vyznačením ergonomických pozícií operátorov

4.7 OP Zvolen a LOP SSÚD a SSÚR

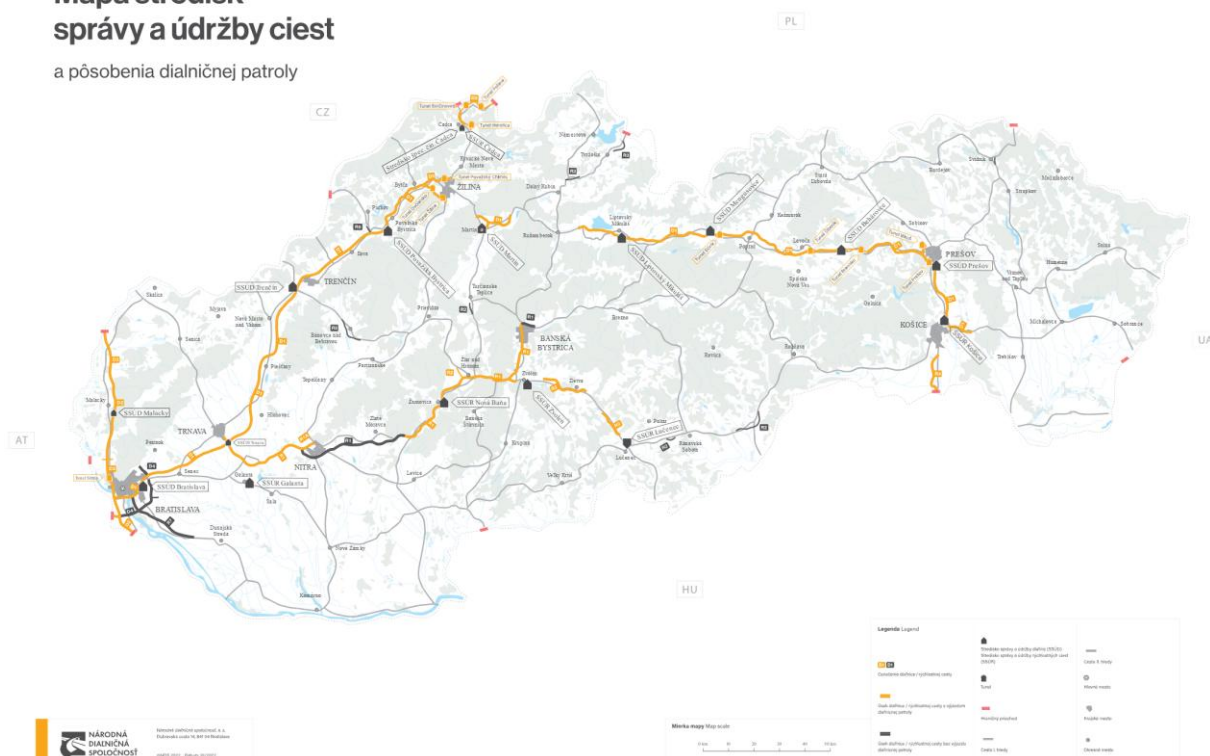
OP vo Zvolene je v tomto článku citované zvlášť, pretože je možným kandidátom pre jedno z ROP podľa príslušného variantu tejto RÚ. V súčasnosti je na ňom prevádzkované LOP z štandardnej zostavy, t. j. ako OP, zjednodušene povedané, pre zimnú údržbu, prezeranie živých obrazov a záznamov z pridelených kamier UTO a riadenie PDZ v prípade potreby na základe súhlasného stanoviska dopravného inžiniera príslušníka PZ, príslušného KR PZ, riadenie základných riadiacich systémov a riadiacich systémov prvého stupňa na pridelenom dopravnom úseku.

Technické špecifikácie pre LOP vyplývajú z [T7] a [T8].

LOP sú vybudované na každom stredisku v súlade s koncepciou a rozmiestnením, ktorú zobrazuje tam uvedený obrázok „Rozmiestnenie SSÚD a SSÚR v SR“ [L28]. Toto rozmiestnenie zobrazuje v tejto RÚ aktualizovaný Obrázok 49 - Rozmiestnenie SSÚD a SSÚR v SR podľa NDS.

Mapa stredísk správy a údržby ciest

a pôsobenia diaľničnej patroly



Obrázok 49 - Rozmiestnenie SSÚD a SSÚR v SR.

Niektoré LOP sú v súčasnosti už prebudované na IOP, čo si vyžiadala situácia, že OP by bolo min. toľko ako je technologických dopravných úsekov a pri IOP je ich menej. Má to výhody ktoré sú predmetom relevantných TPR a tejto RÚ, ktoré sú uvedené v nasledujúcich kapitolách. Tieto IOP sú nasledovné:

BA Domk – pozri čl. 4.1;

NR – OP koncesionára – pozri čl. 4.2;

BA – OP koncesionára – pozri čl. 4.3;

PB – pozri čl. 4.6.1;

Horelica – pozri čl. 4.6.2;

Trnava – LOP SSÚD Trnava je okrem základných technických špecifikácií vyplývajúcich z [T7] a [T8] významné tým, že v rámci riadenia dopravy umožňuje odklon dopravy z D1 na R1 v prípade zastavenia premávky na D1 Trnava – Bratislava pri hodnote parametra LoS stupňa F (funkčná úroveň stupňa F). RD sa realizuje na báze preddefinovaných schválených dopravných stavov. Odklonená premávka z D1 cez R1 smeruje na cestu I. triedy č. 61. Pri koordinácii s Mestom Trnava by bola možnosť premávku rozdeliť okrem cesty I. triedy č. 61 smer Senec aj na cestu I. triedy č. 61 a následne cestu I. triedy č. 51, ulice Piešťanská, Bučianska, Rybníková, Šrobárova, Trstínska, ďalej na cesty II. triedy č. 504, 502 smer Modra, Bratislava Rača. Odporúčanie je spracovať koncepciu,

projekt alebo štúdiu realizovateľnosti pre odklon dopravy z D1 cez R1 v okolí mesta Trnava pri zohľadnení novej R1 Most pri Bratislave – Vlčkovce;
 Trenčín – okrem D1 riadi technické, technologické a energetické vybavenie dopravného úseku R2 Ruskovce – Pravotice, mala by pribudnúť cesta I. triedy č. 9 min. na úseku Trenčianska Turná – Drietoma, št. hr. SR/ČR, resp. súčasný používaný priechod cesta II. triedy 507 v lokalite Trenčín smer D1. Odporúčanie je spracovať koncepciu, projekt alebo štúdiu realizovateľnosti pre riadenie dopravy na diaľniciach a cestách v okolí mesta Trenčín;
 Me – riadi technologický dopravný úsek s tunelom Bôrik;
 Beharovce - riadi technologický dopravný úsek s tunelmi Branisko a Šibenik;
 Svrčinovec – podobne ako Horelica je voči koncepcii navyše k SSÚR Čadca, riadi technologický dopravný úsek s tunelmi Svrčinovec a Poľana;
 Košice – okrem D1 bude čoskoro pripojené k novým dopravným úsekom R4;
 Pe – technologické dopravné úseky D1, R4 s tunelmi Prešov, A, čoskoro B;
 D2 je riadené čiastočne z BA Domk. Odporúčanie je spracovať koncepciu, projekt alebo štúdiu realizovateľnosti pre riadenie dopravy na diaľniciach a cestách D1, D2, D4, R7, R1, cesty I. triedy č. 9, 2, 61 a cesty II. triedy č. 502, 572 vrátane tunela Karpaty;
 R4 - koncepcie, projekty a štúdie realizovateľnosti sú v súčasnosti spracovávané vrátane riešenia prostredníctvom PPP;
 R1 – odporúčanie – doplniť koncepciu, projekt a štúdiu realizovateľnosti v celej dĺžke R1 vrátane doriešenia všetkých alternatívnych ciest;

Týmto spôsobom bude, mohlo by byť v blízkej budúcnosti, z existujúcich a navyše budovaných LOP vybudovaných 16 až 19 IOP. Je preto vhodné zamerať sa na 1 až 4 ROP, ktoré by mohli prevziať najmä úlohy riadenia a koordinácie premávky z LOP a riadenie technického, technologického a energetického vybavenia PK a inteligentných dopravných systémov.

Z hľadiska systémov riadenia dopravy, [T8] definuje, že „Medzi systémami RSD operátorských pracovísk nie sú vymieňané žiadne riadiace povely. Výnimkou je centrálny (celoštatný) systém RSD: ak sa realizuje, môže vydávať systémom RSD podriadených operátorských pracovísk povely na nastavenie PDZ a ZPI špecifického riadenia dopravy za účelom implementácie celoštatného strategického riadenia dopravy (optimalizácia smerovania k cieľom). Centrálny systém RSD však nesmie lokálnym systémom RSD vydávať povely na nastavovanie PDZ líniového riadenia dopravy. Pre diaľnice a rýchlostné cesty na území SR je centrálnym systémom RSD systém na COP NDS na Domkárskej ulici v Bratislave.“ Táto formulácia nie je však už dnes aktuálna, pretože uvedená literatúra a TPR v tom čase nepočítali s ROP tak, ako vyplývajú zo zadania tejto RÚ a [T22].

ROP a ich vlastnosti z hľadísk systémov riadenia dopravy a riadenia technologického vybavenia rieši [T22] a v tejto RÚ sú potrebné súvislosti uvedené v kap. 5.

4.8 Dátové sklady ŽSR

V projekte ŽSR ide o hardware a software pre vybudovanie dátového skladu diagnostiky spojené s odbornou inštaláciou, výsledkom čoho bude vybudovanie dátového skladu diagnostiky, za účelom zabezpečenia prevádzky aplikačných riešení s bezpečnostnými prvkami, ktoré majú zvýšiť bezpečnosť železničnej dopravnej cesty. Dátový sklad diagnostiky, ktorý v rozsahu tejto zákazky má dodať renomovaný dodávateľ, bude zabezpečovať prevádzku aplikačných riešení, ktoré budú spracovávať namerané diagnostické dáta a následne ich vyhodnocovať a ďalej poskytovať spracované dáta zložkám zodpovedným za správu a údržbu železničnej infraštruktúry a interným informačným systémom obstarávateľa [L49].

Všeobecné požiadavky špecifikujú nód pre multinódový hyper converged infrastructure (ďalej len HCI) klaster postavený na definovanej serverovej architektúre. Appliance model riešenia, tzn. výrobcom hardvéru zabudované a z výroby predinštalované (embedded) riešenie spájajúce v sebe hardvérovú a softvérovú platformu pre HCI pokrytú podporou výrobcu hardvéru, s jednotným riadiacim systémom umožní jednotnú automatizáciu (provisioning), konfiguráciu, administráciu a prevádzku všetkých komponentov riešenia, vrátane upgradovania a updatovania celého riešenia (HW a SW) jedným updatovacím balíkom od vendora HW. Komponent vytvárajúci softvérovo definované úložisko v rámci HCI klástra musí byť integrovanou súčasťou použitého hypervízora pre virtualizáciu serverov, tzn. softvérovo definované úložisko musí byť usporiadané na prevádzku bez potreby inštalácie virtuálnych

serverov alebo dedikovaných appliance, vytvárajúcich a poskytujúcich diskové služby; Nód musí byť licenčne pokrytý tak, aby umožnil vytvoriť riešenie umiestnené v 2 lokalitách, medzi ktorými bude vytvorený stretched cluster s automatickým failoverom na úrovni softvérovo definovaného úložiska a to pre prípad nedostupnosti jednej lokality.

Kapacitné požiadavky na nód definujú dátovú kapacitu. Postavená ako all-flash riešenie, tzn. riešenie na NVMe hot-swap dátových diskoch, s minimálnou prepisovou kapacitou v zmysle kompatibility matice pre navrhované riešenie; Operačný systém pre HCI a hypervízor pre virtualizáciu serverového prostredia, musia byť nainštalované na samostatných SSD diskoch, tzn. mimo kapacity dátových diskov a diskov pre cache, s definovanou veľkosťou.

Nód musí byť vybavený min. 4x 25Gb Ethernet konektivitou s redundantnými sieťovými kartami; Nód musí byť vybavený servisným procesorom so samostatným portom min. 1x 1Gb RJ45 Ethernet konektivitou. Servisný procesor musí byť vybavený licenciou na manažovanie, ktorá bude časovo neobmedzená; Nód musí obsahovať potrebnú kabeláž vrátane ramena na vedenie kabeláže na sfunkčnenie a chod riešenia. Požiadavky HCI kláster tvorený z viacerých nódov. Rozšíriteľnosť HCI klástra na min. 64 nódov na jednej lokalite, rozšíriteľnosť dopĺňaním po 1 nód; Rozšíriteľnosť HCI klástra o ďalší nód, ako aj dopĺňanie diskovej kapacity navrhovaného HCI klástra musí prebiehať bez nutnosti odstávky nódov, resp. celého klástra; Riešenie postavené s viacerých nódov musí mať dostupnosť min. 99,999%; Riešenie postavené z viacerých nódov musí mať ochranu dátovej kapacity s redundanciou min. $N + 1$, tzn. ochrana voči výpadku min. 1 nódu, pričom nódy musia byť vybavené redundantnými napájacími zdrojmi; Údržba a update (napr. firmvér hardvérových komponentov a verzie OS pre HCI) musí byť riešená pre celý HCI kláster postavený z viacerých nódov z jedného manažovacieho nástroja. Update musí prebiehať bez nutnosti odstávky HCI klástra, musí byť aplikovaný na HCI kláster (nie po jednom nód), pričom automaticky vykoná update jednotlivých nódov vrátane presunu a rebalansovania virtuálnych mašín; Nód musí byť licenčne pokrytý softvérovým nástrojom, ktorý bude integrovaný do manažmentu hypervízora a umožní z úrovne hypervízora vytvárať synchrónne, ako aj asynchrónne kópie dát na iné dátové úložisko (dátové úložisko môže byť iného typu ako HCI kláster) alebo do cloudu. Softvérový nástroj musí umožňovať obnovu dát do ľubovoľného časového okamihu v minulosti, musí byť zalicencovaný pre min. 5 virtuálnych mašín na nód bez obmedzenia dátovej kapacity zdrojového, ako aj cieľového dátového úložiska a to na dobu záruky; Natívna podpora deduplikácie a kompresie dát bez dopadu na výkonnosť riešenia; Podpora integrovanej natívnej enkrypcie dát bez potreby inštalácie softvéru pre enkrypciu dát 3-tej strany; Podpora vytvárania klonov a snapshotov; Podpora použitia HCI klástra pre pripojenie externých zariadení ako iSCSI target, ako aj NAS súborové služby, objektový a cloud native storage; Podpora tierovania dát z HCI klástra do cloudu (podpora cloud poskytovateľov ako Amazon WS, Google, MS Azure a pod.), pričom riešenie musí umožňovať kompresiu a deduplikáciu dát posielaných cez WAN; Podpora nastavovania Quality of Service a IOPs limit pre jednotlivé virtuálne mašiny, s možnosťou dynamickej zmeny týchto parametrov; Podpora virtuálneho distribuovaného switcha; Podpora RAID 5 a RAID 6 erasure coding medzi jednotlivými nódmi HCI klástra v prípade vytvorenia klástra z viacerých nódov. Požiadavky na manažovanie prostredia. Cloud nástroj výrobcu HW na monitorovanie a správu viacklástrového riešenia so zabezpečenou kryptovanou point-to-point komunikáciou (min. AES 256bit). Nástroj musí umožňovať ukladať a analyzovať dlhodobé štatistiky (min. za 6 mesiacov späť) minimálne o základnej telemetrii klástrov (HW topológia klástra, úroveň FW); výkonnosti klástrov (procesor, pamäť a disky klástra, ako aj samotných virtuálnych strojov, disky a sieť softvérovo-definovaného diskového poľa); Podpora pre monitoring výkonových parametrov virtualizačnej platformy, plná integrácia s navrhovaným typom hypervízora; Podpora pre monitoring celého virtualizačného clustra, jednotlivých virtualizačných nódov, a VM bez potreby inštalácie alebo použitia špecializovaných agentov; Analýza spotreby systémových zdrojov navrhovanej virtualizačnej platformy; Schopnosť rozloženia výkonu v rámci jedného alebo viacerých virtualizačných klástrov; Plná podpora pre analýzu navrhovaného riešenia softvérovo definovaného úložiska v cene nástroja (preddefinované reporty a dashboardy); Univerzálny reportovací engine s preddefinovanými reportami pre VM, hypervízor host, virtualizačný kláster/klástre s výstupmi vo forme nástieniek-dashboards; Globálny monitoring a reporting pre healthcheck a efektivitu prostredia virtualizačných klástrov; Integrácia do centralizovaného nástroja na manažment virtuálneho prostredia; Nástroj na analýzu neobmedzeného množstva logovaných dát generovaných virtuálnymi alebo fyzickými servermi s IP adresou; Nástroj na sieťové modelovanie a plánovanie s assurance a verifikáciou sietí, umožňujúci zlepšenie výkonnosti aplikácií a minimalizovanie rizík počas migrácií aplikácií a to s ich viditeľnosťou a analytikou správania sa na úrovni siete; Požiadavky na sieť a sieťovú bezpečnosť. Softvérové riešenie sieťových funkcií bez nutnosti inštalácie agentov alebo zmeny existujúcej sieťovej

infraštruktúry; Podpora inštalácie systému na viac virtualizačných platformi a fyzických serverov z jedného grafického prostredia; Podpora distribuovaného switchingu, routingu a stavového firewallingu vo vnútri kernelu virtualizačnej platformi (nie tretej strany); Možnosť označenia firewall pravidla TAGom (značkou); Podpora inšpekcie vo vnútri virtuálnych strojov; Riešenie musí podporovať jednoduché rozšírenie zabezpečenia smerom do cloudov, fyzických serverov a tie do cloud native aplikácií; Podpora Azure/AWS natívneho cloudu a VMware on Azure/AWS; Systém musí umožniť rozšírenie o automatický návrh firewall pravidiel na základe odsledovanej prevádzky na virtualizačnej vrstve a tieto pravidlá aplikovať; Podpora protokolu G. ... pre enkapsuláciu komunikácie medzi hostmi; Možnosť multi TEP pre enkapsuláciu; Prepojenie fyzickej a virtuálnej siete, tzn. bridge vrátane funkcie firewallingu na softvérovej komponente; VPN ako súčasť systému; Integrovaný IPAM; API dokumentácia ako súčasť GUI; Integrácia s VMware vRealize Automation a vRealize Network Insight; Centrálne CLI, Logovací nástroj v cene riešenia, Centrálne zálohovanie pomocou FTP alebo SFTP, Upgrade verzie bez nutnosti rebootu hostov, Vizualizácia trasovania komunikácie v rámci virtuálnej infraštruktúry, Vizualizácia prepojenia jednotlivých komponentov overlay siete; Zber dát do formátu pcap s možnosťou presmerovania výstupu do externého zariadenia pre vyhodnotenie (napr. Windows s aplikáciou Wireshark), Autentikácia pomocou LDAP a Workspace One, NAT, DHCP server; Možnosť rozšírenia o distribuovanú IDS/IPS funkcionalitu aplikácií, licencia na produkt, ideálne v rámci virtualizačnej vrstvy; Ďalšie podporované funkcie a funkcionality – DPDK, LACP a L2 Multicast, Routovania IPv4/IPv6, Multi-tier routovania, ECMP, Dynamické routovanie, QoS, Spoofguard, LLDP, IPFIX, Mirroringu na portoch a SPAN portov na overlay sieťach. Požiadavky na dodatočné softvérové vybavenie. Pre nód musia byť dodané licencie - zabezpečujúce funkcie obsiahnuté vo VMware Cloud Foundation (tzn. minimálne vSphere Enterprise Plus, vSAN Enterprise, NSX Ent Plus for Networking, Aria Suite Term Enterprise, Aria Ops for Networks ENT) a VMware Firewall, pokrývajúce celú výpočtovú a diskovú kapacitu klástra s podporou pre produkčné prostredie v trvaní min. rovnakou dobou podpory ako je požadované v bode Úroveň záruky; RedHat Enterprise Linux pre neobmedzený počet virtuálnych serverov so standard supportom na min. rovnakou dobou podpory ako je požadované v bode Úroveň záruky, pokrývajúce celú kapacitu klástra na každej lokalite; Veeam Data Platform Advanced Universal Subscription License Enterprise Plus pokrývajúce 50 VM, Microsoft Windows Server pre neobmedzený počet virtuálnych serverov. Úroveň záruky - 5 rokov bezplatný servis na hardvér a softvér s možnosťou nahlasovať poruchy v režime 24x7. Odstránenie HW poruchy nasledujúci pracovný deň. ŽSR bude akceptovať len technológiu VxRail.

Keďže obstarávateľ implementuje do svojho IKT prostredia konkrétnu technológiu VxRail, nemôže akceptovať inú technológiu, ktorá v budúcnosti nezabezpečí kompatibilitu, resp. spôsobí nepredvídateľné negatívne dôsledky v kompatibilitu s už prevádzkovanými technológiami v datacentrách ŽSR.

Objektové diskové pole. Riešenie musí byť založené na scale-out architektúre, tzn. systém je zložený z jednotlivých storage nódov, ktoré obsahujú kapacitnú a výpočtovú časť, vrátane operačného systému a vrátane všetkých poskytovaných služieb, komunikačných rozhraní, správy atď. Nie je akceptované riešenie s oddelenými rolami kapacitných a výpočtových nódov. Všetky funkcionality musia byť plne integrované v rámci storage nódov. HW a SW celého riešenia musí byť dodané jedným výrobcom a poskytovaná podporou tohto výrobcu s jedným kontaktným miestom pre poskytovanie podpory výrobcu. Nie je akceptované riešenie založené na SW bežiacom na komoditnom HW iného výrobcu. Navrhnuté riešenie musí umožňovať kombináciu viac generácií stavebných blokov (nódov) v rámci jedného riešenia bez nutnosti migrácie dát. Navrhnutý systém musí byť možné škálovať pridaním ďalších nódov a pridaná kapacita, resp. výkon musí byť okamžite k dispozícii. Navrhnutý systém musí byť navrhnutý tak, aby výpadok storage nódu neznížil dostupnú kapacitu o viac ako 25% celkovej kapacity. Navrhnutý systém nesmie mať obmedzený počet objektov. Ak SW navrhnutého systému obsahuje limitácie počtu objektov na nód, tento limit nesmie byť menší ako 109 objektov na nód. Navrhnuté riešenie musí byť škálovateľné min. do veľkosti 20PB, Súčasťou dodávky musia byť všetky potrebné komponenty na beh riešenia, tzn. technologický stoj, PDU, napájacie káble, prepínače pre prepojenie infraštruktúry objektového úložiska, vrátane všetkých potrebných káblov a sieťových modulov. Navrhnuté riešenie musí mať skutočnú využiteľnú kapacitu min. 692 TB, pričom v tejto kapacite musia byť zohľadnené všetky prevádzkové rézie, tzn. kapacita potrebná na ochranu dát proti výpadku min. 4 diskov súčasne alebo celého nódu, kapacita pre filesystem, operačný systém, interné indexy atď. Riešenie musí mať raw kapacitu min. 1150 TB. Navrhnutá kapacita musí zohľadňovať maximálnu utilizáciu systému do výšky 90% dostupnej kapacity a nesmie zohľadňovať prípadné mechanizmy pre redukciu dát ako je kompresia, či deduplikácia. Vzhľadom na požiadavky na redundanciu, výkon a odolnosť proti výpadkom musí byť systém zložený

z min. 6 storage nódov. Natívna podpora nasledujúcich API a protokolov bez nutnosti inštalácie externých gateway, fillerov, access nódov. Každý nód musí byť schopný poskytnúť súčasný prístup prostredníctvom S3 a NFS, vrátane podpory súčasného zápisu a čítania pre oba prístupy, Bucket typu S3, pre ktorý je aktivovaný prístup prostredníctvom protokolu NFS musí poskytovať retenčnú ochranu objektov pomocou WORM mechanizmu. Systém musí podporovať verzionovanie objektov, podporovať indexovanie metadát a vyhľadávanie nad metadátami prostredníctvom API – Metadata Query/Search API. Všetky dáta musia byť dostupné prostredníctvom všetkých storage nódov. Systém musí umožňovať distribuované riešenie v rámci viac geograficky oddelených lokalít. Systém musí podporovať natívne asynchrónne replikácie vybraných namespace alebo bucketov, nie je akceptované riešenie, ktoré podporuje len zrkadlenie dát celého systému medzi lokalitami. Systém musí podporovať geo-distribuovaný bucket, do ktorého je možné súčasne písať z viac lokalít zároveň. Systém musí byť certifikovaný min. normou SEC 17a-4, ktorý musí byť doložený. Systém musí podporovať nastavenie defaultnej retencie, buď pomocou API alebo manuálne užívateľom systému, automatické vymazanie objektov po uplynutí retencie bez nutnosti manuálnej akcie zo strany aplikácie alebo užívateľa. Systém musí používať pre ochranu dát erasure coding s rozprestrením parity cez všetky nódy v rámci lokality. Nie je akceptované riešenie s geo-distribuovanou paritou cez viac lokalít cez WAN, Systém musí podporovať šifrovanie ukladaných dát (Data at rest) využitím bezpečných mechanizmov, ktoré doposiaľ neboli prelomené a neposkytujú teoretické možnosti pre prípadné prelomenie inak ako pomocou metódy tzv. brutal-force. Systém musí umožňovať komprimáciu vybraných dát. Systém musí poskytovať funkciu verzionovania min. na úrovni bucket. Systém musí poskytovať reporty o spotrebovanej kapacite, počte objektov a výkone. Systém musí poskytovať REST API pre rozšírený monitoring a auditing. Systém musí byť pripojený do LAN siete. Systém musí podporovať na pripojených portoch vLAN (tagged, untagged). Systém musí umožňovať dedikovanie vybraných portov pre pripojenie len pre potreby replikácie, vrátane adresného priestoru. Súčasťou dodávky musí byť opis integrácie riešenia na komerčných riešeniach, ako aj open source prevedeniach, 5 rokov bezplatný servis na hardvér a softvér a s možnosťou nahlasovať poruchy v režime 24x7. Odstránenie HW poruchy nasledujúci pracovný deň. Požadované služby súvisiace so zhotovením dátového skladu diagnostiky sú implementačné práce súvisiace s požadovanou technikou, technológiou a softvérom a inštalácia a prevádzková dokumentácia. Školenia zamestnancov ŽSR v Bratislave relevantné technológie [L49].

Z hľadiska aplikovania otvorených štandardov by malo byť možné a vhodné pre dátový sklad, resp. dátové centrum pre potreby ROP aplikovanie niektorej z edícií systému Linux. Bude k tomu potrebné navrhnuť projekt a prípadne spracovať štúdiu realizovateľnosti.

ŽSR nie sú priamo súčasťou PK. Tento článok je uvedený preto, že OP na úrovni ROP a COP si podobný alebo analogický systém ukladania počítačových dát vyžadujú, resp. budú vyžadovať. Pre jednotlivé IOP sú doteraz aplikované NAS, avšak pri integrácii ROP bude kvalita a bezpečnosť ukladania, čítania a spravovania dát potrebné prehodnotiť.

Ak by z nejakého dôvodu lepšie vyhovovali dátové centra mimo rezort dopravy SR, sú také v rámci SR k dispozícii, napr. [L50], [L51] alebo [L52]. Ako bolo spomenuté, bude k tomu potrebné navrhnuť projekt a prípadne spracovať štúdiu realizovateľnosti a z toho vyplynie definícia technických špecifikácií a potreba zákazky buď realizačnej alebo na poskytnutie služby.

Odporúčanie je také, že rezort dopravy SR by mohol využívať svoje vlastné telekomunikačné káblové vedenia a svoje úložiská, resp. úložisko.

Informácie uvedené v tomto článku a v článku nasledujúcom zámerne nie sú celkom kompletne a presné z dôvodu, ak budú zverejnené, aby nemohli spôsobiť zraniteľnosť radiacích systémov. Pre pochopenie problematiky vyjadrujú to, čo je potrebné.

4.9 Centrá riadenia dopravy a diaľkovo ovládané trate ŽSR

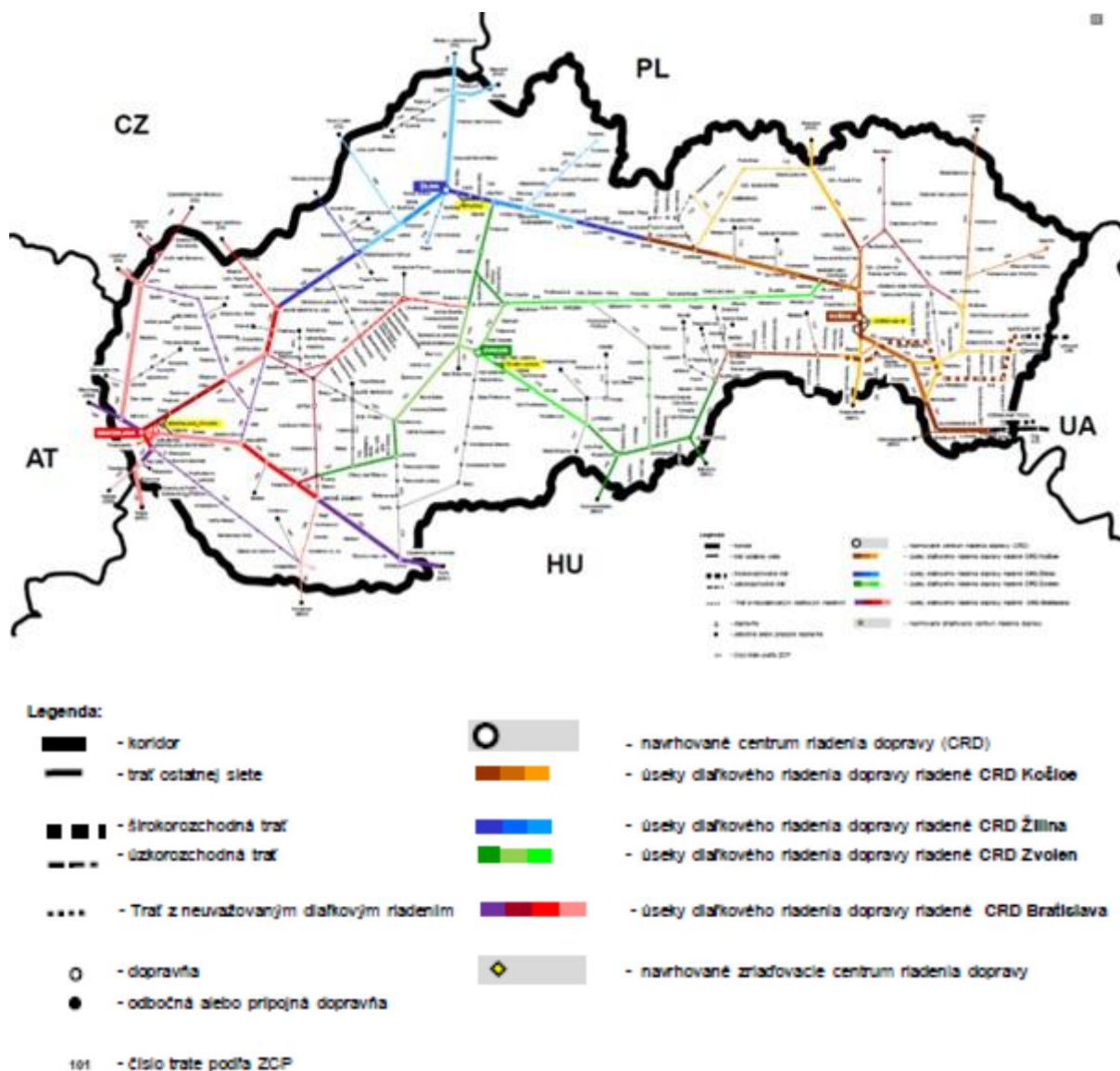
ŽSR spravujú železničnú infraštruktúru vo vlastníctve štátu a zároveň zabezpečujú prepravné a dopravné služby, ktoré zodpovedajú záujmom štátnej dopravnej politiky a požiadavkám trhu vrátane súvisiacich činností. Súčasťou železničnej infraštruktúry sú aj diaľkovo ovládané trate. Diaľkové ovládanie zabezpečovacích zariadení majú ŽSR momentálne zavedené na zmodernizovaných úsekoch koridoru Bratislava – Žilina – Košice, ďalej na trati Trnava – Kúty, Bratislava – Dunajská

Streda – Komárno, Prešov – Plaveč, Nové Mesto nad Váhom – Myjava a Haniska pri Košiciach – Moldava nad Bodvou. Ostatné trate ŽSR nie sú vybavené diaľkovým ovládaním, plánom však je zavedenie diaľkového riadenia dopravy a vytvorenia centier riadenia dopravy na celej sieti ŽSR, v zmysle projektu ŽSR „Postup zavádzania center riadenia dopravy a diaľkovo ovládaných tratí na sieti ŽSR“. V cieľovom stave ide o vybudovanie 4 centier - Bratislava, Žilina, Zvolen a Košice. V súčasnosti na ŽSR prebieha realizácia projektu „Bánovce nad Ondavou – Humenné, elektrifikácia a komplexná rekonštrukcia trate“, kde sa uvažuje so zavedením diaľkového riadenia dopravy z Humenného. Ďalším projektom, ktorý by mal ísť do realizácie je projekt „ŽST Levice, OV + SZZ, DOZZ ŽST Veľké Kozmálovce“, v rámci ktorého sa uvažuje s modernizáciou staničných zabezpečovacích zariadení v ŽST Levice a zároveň so zavedením diaľkového ovládania zabezpečovacích zariadení v úseku Levice – Veľké Kozmálovce. V súčasnosti ŽSR pripravujú podklady na projektové práce a následnú realizáciu projektu „ŽSR, Diaľkové ovládanie zabezpečovacieho zariadenia v úseku trate Strážske – Prešov“, v zmysle spracovanej štúdie uskutočniteľnosti, ktorú vypracovalo Ministerstvo dopravy SR. Podobne, výhybňa Slatinka je súčasťou Južného ťahu, hlavnej trate Zvolen – Košice. Doplnením diaľkového ovládania zabezpečovacieho zariadenia výhybne a elektrického ohrevu výhybiek zo ŽST Zvolen nákladná stanica sa stane pracovisko bezobslužným.

Štandardne ŽSR zavádza diaľkové ovládanie zabezpečovacích zariadení na koridorových tratiach TEN-T pri ich modernizácii, kde máme povinnosť implementovať systém európskeho systému riadenia vlakov (ERTMS). Najbližšie bude systém implementovaný na tratiach v rámci modernizácie úseku Čadca – Čadca št. hranica s Českou republikou, v rámci modernizácie uzla Žilina - budúca traťová rýchlosť do 160 km/h, v rámci modernizácie koridoru Devínska Nová Ves – Kúty št. hranica s Českou republikou – rýchlosť do 200 km/h a v rámci ukončenej modernizácie úseku Lučivná – Poprad a pokračujúcej modernizácie úseku Poprad – Vydrník a následne Vydrník – Markušovce bude systém ERTMS implementovaný naraz na úseku Lučivná – Markušovce. Na ostatných úsekoch podľa postupu koridorovej modernizácie alebo podľa postupu modernizácie minimálne zabezpečovacích zariadení v staniciach a v medzistaničných úsekoch. Všetko závisí od finančných možností na prípravu a realizáciu projektov. Nové automatické zariadenia čiastočne nahradia pracovníkov s určitým zameraním a stupňom kvalifikácie. Z projektu „Postup zavádzania center riadenia dopravy a diaľkovo ovládaných tratí na sieti ŽSR“ vychádza celková úspora zamestnancov po zavedení diaľkového riadenia dopravy na celej sieti ŽSR na cca 1 800 zamestnancov, čo predstavuje úsporu cca 50 % zo súčasných zamestnancov podieľajúcich sa na riadení dopravy.

Návrh strategického rozloženia centier riadenia dopravy na sieti ŽSR vyplýva zo zásad a podmienok vplývajúcich na ucelenosť dopravy (nadväznosť riadenia dopravy na smer prepravných prúdov), nadväznosť na modernizačné členenie tratí podľa úsekov, charakter tratí (významné trate - málo významné trate, koridorové – vedľajšie trate), prehľadnosť v riadení dopravy, intenzita dopravy a počet úkonov výpravcov, situovanie CRD do významných uzlov dopravy s nadväznosťou na dostupnosť miestnych ovládacích pracovísk v prípade mimoriadností, akceptácia súčasného stavu diaľkového riadenia dopravy na sieti ŽSR, predpoklad vývoja dopytu a štruktúry dopravy na jednotlivých tratiach, možnosť zapojenia do integrovaných dopravných systémov, veľkosť ovládaných staníc a tratí, predpokladaný počet ovládaných prvkov v jednotlivých staniciach, turnusový poriadok, zákonník práce, výška priemernej mzdy a zamestnanosť v kraji [L34].

Rozmiestnenie navrhovaných centier riadenia dopravy ŽSR a úseky diaľkového riadenia dopravy priradené na riadenie jednotlivým centráram je zrejmé z mapky, ktorú znázorňuje Obrázok 50 - Rozmiestnenie navrhovaných centier riadenia dopravy ŽSR. Rozmiestnenie navrhovaných centier riadenia dopravy ŽSR.



Obrázok 50 - Rozmiestnenie navrhovaných centier riadenia dopravy ŽSR. Obrázok je anonymizovaný výrazným znížením rozlíšenia detailov obrazu.

Určenie miest riadenia dopravy, počtu riadiacich pracovísk a postup zavádzania dispečerizácie bude implementované prostredníctvom stratégie ŽSR. Podrobný opis funkčných a technických požiadaviek ŽSR bol implementovaný Všeobecných technických požiadaviek kvality stavieb, Funkčné a technické požiadavky pre zavedenie centier riadenia dopravy a diaľkovo ovládaných tratí na sieti ŽSR. Pre zabezpečenie postupného naplňovania cieľov ŽSR v oblasti dispečerizácie riadenia dopravy a zabezpečenia efektívnosti procesu budovania centier riadenia dopravy ŽSR a úsekov diaľkového riadenia dopravy bol spracovaný Metodický pokyn generálneho riaditeľa [L34]. Konceptia štruktúry pracovísk a vzájomných väzieb medzi centrami riadenia dopravy, údržbou a centralizovaným dispečerským aparátom bude implementovaná do organizačného poriadku pri uvádzaní centier do prevádzky.

4.10 eNRI DOP

Prispievatelia do dopravných informácií pre eNRI DOP sú rozdelení do dvoch základných skupín: Štátne organizácie – rozpočtové organizácie, úrady a inštitúcie, ktoré v rámci svojej činnosti zbierajú, prípadne spracovávajú dopravné informácie; Komerčné organizácie – spoločnosti, ktoré v rámci svojej činnosti zbierajú a spracovávajú dopravné informácie. Informácie budú do eNRI DOP zbierané z viacerých zdrojov prostredníctvom viacerých kanálov: Zber a synchronizácia statických informácií o dopravnej infraštruktúre – cieľom je zber informácií o dopravnej infraštruktúre pomocou

automatizovaných rozhraní. Zber informácií - Cieľom procesu je zber informácií od prispievateľov (správcov dopravných komunikácií a ostatných prispievateľov), pričom ide hlavne o nahlásenie situácie (dopravná udalosť, činnosť prevádzkovateľa cestnej komunikácie, mimocestná udalosť), prijatie nového cestovného poriadku, prijatie aktualizácie cestovného poriadku, prípadne zaevidovanie príspevku do cykloportálu. Online zber a poskytovanie informácií - Cieľom procesu je zber informácií zo zdrojových systémov pripojených on-line (systémy SSC, NDS a ďalšie, sčítače, meteostanice), ako aj poskytovanie informácií tretím subjektom. Poskytovanie dopravných informácií bude prebiehať prostredníctvom viacerých kanálov: Portál eNRI DOP pre verejnosť, Portál eNRI DOP pre odbornú verejnosť, Elektronické služby pre odberateľov – systém eNRI DOP podporuje komunikáciu a odosielanie dopravných informácií s externými systémami použitím štandardov DATEX II, NeTeX a eNRI DOP OpenAPI. Forma komunikácie bude dopredu dohodnutá a odberateľ bude registrovaný v systéme eNRI DOP. Zámerom uvedených služieb je prostredníctvom informácií o očakávanej dopravnej situácii a cestovných časoch usmerniť účastníkov cestnej premávky tak, aby reagovali na aktuálnu dopravnú situáciu, ktorá ich čaká, a prispôbili jej svoj spôsob jazdy, resp. cesty. Riešenie musí umožniť poskytovanie výmeny dopravných informácií prostredníctvom štandardného protokolu DATEX II na základe príslušnej autorizácie a autentifikácie. Cieľom procesu je poskytnutie informácií zo systému eNRI DOP pre správcov a prispievateľov prostredníctvom GUI, reportov, štatistík a exportov v textovom CSV a XML formáte. Riešenie musí zabezpečiť vytvorenie, aktualizáciu a poskytovanie dokumentácie všetkých verejných rozhraní, ktoré systém eNRI DOP poskytuje okolitým systémom, existujúcim aj budúcim [L22]. Regionálne IOP vymieňajú dáta s eNRI DOP priamo alebo prostredníctvom COP na základe štandardného protokolu DATEX II.

4.11 OP na cestách I., II, III. a IV. triedy a účelových cestách

Každý správca PK môže vybudovať technické, technologické a energetické vybavenie PK, ktorého súčasťou sú OP.

Tak, ako uvádza čl. 4.4 v prípade Prešovského samosprávneho kraja [L107], každý samosprávny kraj, ktorý je správcom ciest II. a III. triedy, má alebo môže mať takéto vybavenie. Zvyčajne ide o kamerový dohľad na objekty a PK, meteorologické stanice pre monitorovanie parametrov súvisiacich so zjazdnosťou ciest, bezpečnostné systémy, monitorovanie statickej dopravy a ďalšie systémy.

Na území hlavného mesta Bratislavy cesty I. II, III. triedy sú v správe Magistrátu hlavného mesta SR Bratislavy. Na území mesta Košice cesty II. a III. triedy sú v správe Magistrátu mesta Košice. Bratislava prevádzkuje riadenie križovatiek cestnou dopravnou signalizáciou s preferenciou MHD, viacero separátnych kamerových systémov, ktoré sú centralizované - Automatizovaný systém riadenia mestskej cestnej dopravy KR PZ v Bratislave, Mestský kamerový systém Mestskej polície Bratislava, Kamerový systém DPB. Okrem systémov v správe mesta sú na území Bratislavy v používaní aj ďalšie kamerové systémy - Kamerový systém NDS, Autonómny kamerový systém KR PZ v Bratislave, Kamerové systémy niektorých mestských častí Bratislava.

SSC, správca ciest I. triedy, disponuje prvkami a systémami inteligentných dopravných systémov - jednotný informačný systém o zjazdnosti cestných komunikácií, informačný systém o informáciách o meteorologických podmienkach a stave vozoviek určený na riadenie zimnej služby (BOSCHUNG a VAISALA), Informačný systém pre váženie vozidiel a dynamické váženie vozidiel, Informačný systém sčítanie dopravy, informačný systém automatických sčítačov dopravy, jednotná referenčná sieť a ďalšie systémy.

Účelové cesty plnia konkrétny účel a ich správca zabezpečuje podporu pre jeho funkcie. Ak ide napr. o priemyselný areál, býva prvoradé zabezpečenie plynulej logistiky pre výrobu, ak o terminál nákladnej dopravy, tak monitorovanie rozmerov a hmotnosti aj pre rôzne módy dopravy, ak o obytnú a multifunkčnú zónu, resp. smart city, tak vystupuje dôležitosť CCAM systémov a zabezpečenie parkovania. OP umožňujú riadenie pre príslušné riadiace systémy zamerané na tieto účely. Kamerový systém, rozpoznávanie EČV, AID, WIM, MaaS, EZS, EPS patria medzi najviac využívané systémy, ale aplikujú sa aj mnohé ďalšie podľa špecifik jednotlivých účelov a povinností správcov.

5 ROP

5.1 Východisková koncepcia

Koncepciu rozmiestnenia stredísk správy a údržby diaľnic a rýchlостných ciest v SR [L23] pre Národnú diaľničnú spoločnosť, a. s. spracoval Dopravoprojekt v máji 2013. Podľa tejto koncepcie, správu zverených úsekov diaľnic a rýchlостných ciest vykonáva Národná diaľničná spoločnosť, a. s. prostredníctvom svojich organizačných zložiek – stredísk správy a údržby. V prevádzkovej budove v areáli strediska je umiestnené operátorské pracovisko, ktoré zabezpečuje zber údajov zo zvereného úseku a spojenie strediska prostredníctvom informačného systému s centrálnym operátorským dispečingom. V prípade vysunutej prevádzky strediska správy a údržby sa OP zriaďuje ako podružné. Informačný a riadiaci systém diaľnice alebo rýchlостnej cesty (v zmysle terminológie použitej v tejto RÚ ide o ISD) zabezpečuje prenos informácií z jednotlivých zariadení informačného systému (premenné dopravné značky, návěstidla, meteozařízení, sčítače dopravy, elektrická zabezpečovacia signalizácia mostov, kamerový dohľad a pod.) umiestnených v rámci diaľnic a rýchlостných ciest a sústreďovanie a zobrazovanie týchto informácií v operátorských pracoviskách (v zmysle terminológie použitej v tejto RÚ ide o systémy technického, technologického a energetického vybavenia vrátane inteligentných dopravných systémov). Prenos medzi operátorskými pracoviskami OP je zabezpečovaný vlastnou komunikačnou infraštruktúrou výnimočne s využitím verejných telekomunikačných sietí. Operátorské pracoviská sa delia podľa svojho významu na lokálne, regionálne a centrálné. Lokálne operátorské pracovisko LOP je zriaďované na všetkých strediskách a zabezpečuje zber, vyhodnotenie a distribúciu informácií v rámci jedného strediska. Regionálne operátorské pracoviská sa zriaďujú výnimočne a integrujú činnosti viacerých lokálnych operátorských pracovísk. V centrálnom operátorskom pracovisku sa zhromažďujú informácie z celej siete diaľnic a rýchlостných ciest (t. z. zo všetkých operátorských pracovísk) a jeho sídlom je SSÚD 2 Bratislava. Komplexné požiadavky na riešenie informačného systému vrátane požiadaviek na riešenia operátorských pracovísk sú stanovené v [T7].

Údržbu elektrických, elektronických, signalizačných a zabezpečovacích zariadení v tunelovom úseku diaľnic a rýchlостných ciest zabezpečujú tuneloví zamestnanci (mimo záručnej doby). V stredisku, ktoré má v správe takýto úsek, títo zamestnanci zabezpečujú aj údržbu informačného systému celého zvereného úseku. Tuneloví zamestnanci pracujú v nepretržitej celoročnej prevádzke, t. z., že pracujú vo viaczmennnej prevádzke po celý rok (365 dní). Každá zmena je vybavená dodávkovým automobilom so sklápacou šípku. Celkový počet tunelových zamestnancov vzhľadom na režim práce a zabezpečované úlohy je 30 osôb. V praxi sa k termínu tuneloví zamestnanec používa termín MUT.

Personálne obsadenie DO PZ. Diaľničné oddelenie PZ má počet zamestnancov v DO PZ 26, z toho: vedúci 1, zástupca 1, zamestnanci 24, 6 zamestnancov / 1 zmena, viaczmenná prevádzka.

Personálne obsadenie HaZZ. Počet zamestnancov v HaZZ 25, z toho vedúci 1, zamestnanci 24, 6 zamestnancov / 1 zmena, viaczmenná prevádzka.

Potreba ROP vyplýva zo zahraničných skúseností a je čiastočne už riešená v [L20], [L21], [T22] a [T30]. Zmenou voči doterajšej koncepcii by malo byť pokrytie siete PK v SR sieťou ROP v zmysle cieľa a účelu tejto RÚ.

5.2 Druhy operátorských pracovísk a ich základný opis

Odporúčanie RÚ je spracovať Koncepciu riadenia cestnej premávky a technologického vybavenia na PK v rámci SR. V koncepcii treba vybrať variant a alternatívu a určiť, ktoré zmeny je treba vyšpecifikovať pre existujúce TPR. Navrhnuť nové TPR tak, aby boli pokryté všetky potreby koncepcie.

Tieto existujúce a nové TPR by na základe vybraného variantu a alternatívy mali definovať druhy OP a presne uviesť ich základný opis, určiť jednotnú a jednoznačnú terminológiu. V TPR neuvádzať tie druhy OP, ktoré sa nepoužívajú alebo v prechodných ustanoveniach uviesť tie druhy, ktoré sa nebudú v ďalšom používať.

5.2.1 Lokálne operátorské pracovisko

Pre LOP nie je známa presná definícia a preto treba vychádzať z faktov uvádzaných v TPR a koncepciách.

Podľa [T22] pohľadu funkcionality a umiestnenia rozlišujeme nasledovné typy pracovísk operátorského riadenia:

- operátorské pracovisko (riadiace centrum) tunela pre riadenie technológie a dopravy v tuneli a na príľahlých úsekoch cesty,
- operátorské pracovisko dočasného riadenia,
- operátorské pracovisko núdzového riadenia,
- pracovisko správy a údržby systému,
- integrované operátorské pracovisko viacerých tunelov (IOP),
- regionálne operátorské pracovisko pre riadenie viacerých tunelov v regióne (ROPT),
- trenažér tunela.

Operátorské pracovisko (riadiace centrum) tunela pre riadenie technológie a dopravy v tuneli a na príľahlých úsekoch cesty - operátorské pracovisko (riadiace centrum) tunela v sebe plne integruje:

- riadenie dopravy a premávky (riadenie a dohľad nad dopravou a tiež riadenie zásahu záchranných zložiek v prípade mimoriadnej udalosti),
- riadenie prevádzky (dohľad nad technologickými zariadeniami a zabezpečenie ich prevádzkyschopnosti).

Operátorské pracovisko (riadiace centrum) tunela je spravidla umiestnené v príslušnom SSÚD (SSÚR). Jedná sa o jednu alebo viac miestností, kde sú umiestnené všetky ovládacie prvky jednotlivých riadených technológií (ústredňa a/alebo terminál EPS, ústredňa a/alebo terminál SOS, ústredňa a/alebo terminál UTO, a iné), vrátane operátorského pracoviska so stanicami hlavnej vizualizácie. Ďalšie požiadavky na vybavenosť operátorského pracoviska (riadiaceho centra) tunela sú:

- musí byť vybavené minimálne dvomi klientskymi pracovnými stanicami, vzájomne plne zastupiteľnými. Každá z nich musí poskytovať možnosť zobrazovania technologických obrazoviek minimálne na troch zobrazovacích monitoroch. Tieto klientske pracoviská vizualizačného systému sú primárne určené pre riadenie technologického vybavenia tunela a riadenie dopravy v tuneli a na príľahlých úsekoch cesty. Rozsah možností riadenia príslušnej klientskej stanice je daný stupňom oprávnenia pre riadenie aktuálne prihláseného operátora.
- musí byť vybavené veľkoplošným zobrazovacím systémom, slúžiacim na zobrazenie záberov kamier UTO, prípadne aj prehľadových schém technologického vybavenia tunela a riadenia dopravy v tuneli a na príľahlých diaľničných úsekoch.
- musí obsahovať prvky núdzového riadenia, minimálne vo forme nezávislej od vizualizácie pracujúceho vizualizačného dotykového panela (VTP). Tento musí umožňovať dočasné riadenie tunela v prípade nutnosti krátkodobej údržby hlavného vizualizačného systému s možnosťou okamžitého uzatvorenia tunela.
- fyzické prístupy osôb do týchto priestorov budú regulované;
- Autonómne pracujúce technologické objekty, ktoré sa v CRS len monitorujú, resp. je možné prostredníctvom CRS ovládať len ich vybrané funkcie, musia mať na hlavnom operátorskom pracovisku (riadiacom centre) umiestnený aj svoj systém signalizácie a riadenia vo forme samostatného počítačového pracoviska, alebo ústredne, či konzoly.

Podľa [T7] a jeho článkov platí nasledovné:

čl. 2.2.3.5

4. operátorské pracovisko,

5. riadiace centrum tunela, alebo jeho technologické priestory (ak ide o tunel bez vlastného riadiaceho centra), sú samostatnými objektami, t. j. stavebná konštrukcia, budova, alebo jej časť, slúžiaca pre umiestnenie funkčných a konštrukčných komponentov.

čl. 2.4.2.1 Operátorské pracovisko

Budova, alebo jej časť, v ktorej sa umiestňujú servery a pracovné stanice informačných systémov pozemných komunikácií.

čl. 9.1

Operátorské pracovisko je centrálnym miestom spracovania údajov a riadenia technologických zariadení nachádzajúcich sa v pôsobnosti operátorského pracoviska. Operátorské pracovisko tiež môže slúžiť ako riadiace centrum jedného, alebo viacerých cestných tunelov.

čl. 11.1.2

Pre inteligentné dopravné systémy pritom v zásade platí, že sa realizuje najviac jeden systém na jedno

operátorské pracovisko, pričom musí spravovať všetky príslušné druhy zariadení v oblasti pôsobnosti tohto pracoviska.

Podľa [T8] a jeho článkov platí nasledovné:

čl. 4.1.8

Možnosť integrácie so systémom CRS tunela je možnosť implementovať riadiaci systém dopravy a Centrálny riadiaci systém tunela ako jeden systém, avšak výlučne iba v prípadoch, keď sú splnené všetky nasledujúce podmienky:

1. Ide o tunel dĺžky $\geq 3.000\text{m}$.
2. Nejde o tunel na diaľnici, rýchlostnej ceste, alebo miestnej rýchlostnej komunikácii.
3. Tunel sa nachádza na PK dopravného významu F4 alebo F5.
4. Ide o samostatne umiestnený tunel bez akejkoľvek nadväznosti na iné úseky, pokiaľ ide o riadenie dopravy premenným dopravným značením.
5. Je použité výlučne priame riadenie dopravy.
6. Tunel nie je súčasťou systému dynamického riadenia dopravy.
7. V pôsobnosti toho istého správcu komunikácií sa nenachádza žiadna iná oblasť riadenia dopravy ani žiadny ďalší tunel.

8. V pôsobnosti toho istého správcu komunikácií sa nenachádzajú žiadne iné technologické zariadenia, okrem meteorologických a protinámrazových systémov.

9. Ani výhľadovo sa neočakáva, že predchádzajúce podmienky v budúcnosti prestanú platiť.

V takýchto prípadoch sa môže vybudovať samostatné operátorské pracovisko tunela, na ktorom je možné implementovať jeden integrovaný systém, pôsobiaci súčasne v úlohe RSD aj CRS.

Vo všetkých ostatných prípadoch musí byť riadenie dopravy zabezpečené osobitným systémom RSD operátorského pracoviska príslušného správcu komunikácií.

POZNÁMKA: Z uvedeného vyplýva, že sa nesmú realizovať tzv. virtuálne tunely a obdobné nekoncepčné architektúry, ktorými sa síce zjednodušuje náročnosť implementácie, avšak na úkor rozšíriteľnosti, modulárnosti a otvorenosti architektúry.

Dozor technológií tunela ako stavby a riadenie dopravy na pozemnej komunikácii prechádzajúcej touto stavbou sú v skutočnosti dve zásadne odlišné úlohy. Jedinou väzbou medzi oboma úlohami je vzájomná výmena vybraných informácií; tu však ide len o jednoduché odovzdanie informácie, podobne ako príjem údajov z akéhokoľvek technologického zariadenia, ktoré tieto systémy používajú.

Ustanovenia tohto článku sa vzťahujú len na veľmi špecifické prípady, keď tunel tvorí samostatnú oblasť riadenia dopravy, ktorá nijakým spôsobom z hľadiska riadenia nenadväzuje na okolie, a súčasne sa ani výhľadovo neočakáva, že by sa táto situácia mala zmeniť. V takomto prípade však musí byť celý systém implementovaný ako riadiaci, nie ako dozorný.

Ak sa oba systémy realizujú ako jeden spoločný systém, musí tento spĺňať požiadavky na oba systémy.

čl. 4.2.1.6

Komunikácia medzi systémami RSD rôznych operátorských pracovísk musí spĺňať nasledovné:

Systémy RSD rôznych operátorských pracovísk sú v rovnocennom postavení a musia si vzájomne vedieť poskytnúť údaje, avšak výlučne na základe prístupových práv. Výmena údajov medzi systémami RSD musí byť realizovaná protokolom SOAP (podľa W3C SOAP 1.2) s transportným protokolom HTTPS, pričom musí byť vykonávaná obojstranná autentifikácia komunikujúcich strán.

Medzi systémami RSD operátorských pracovísk nie sú vymieňané žiadne riadiace povely. Výnimkou je centrálny (celoštátny) systém RSD: ak sa realizuje, môže vydávať systémom RSD podriadených operátorských pracovísk povely na nastavenie PDZ a ZPI špecifického riadenia dopravy za účelom implementácie celoštátneho strategického riadenia dopravy (optimalizácia smerovania k cieľom).

Centrálny systém RSD však nesmie lokálnym systémom RSD vydávať povely na nastavovanie PDZ líniového riadenia dopravy.

POZNÁMKA: Pre diaľnice a rýchlostné cesty na území SR je centrálnym systémom RSD systém na COP NDS na Domkárskej ulici v Bratislave.

čl. 4.8.3

Pri budovaní systému musí byť splnené nasledovné:

Riadiaci systém dopravy sa musí implementovať, ak sa v oblasti pôsobnosti operátorského pracoviska musia na základe analýzy vykonanej podľa nasledujúcich článkov používať okrem meteorologických zariadení aj iné dopravné technológie, alebo ak sa používajú zariadenia technologického zabezpečenia, s výnimkou technológií pripájaných k systému CRS tunela.

Na jednom operátorskom pracovisku sa môže implementovať najviac jeden systém RSD, pričom tento musí riadiť dopravu a monitorovať technológie na všetkých pozemných komunikáciách v pôsobnosti správcu komunikácií, pod ktorého dané operátorské pracovisko patrí.

čl. 8.4.4.1

Účel proxy jednotky

Podľa 8.2.2 sa tunely s líniovým riadením dopravy musia vybaviť samostatnou proxy riadiacou jednotkou.

Jej účelom je umožniť riadenie dopravy v tuneli tak oblastnému systému RSD ako aj systému CRS príslušného tunela, pričom v jednej chvíli musí za riadenie všetkých NR v tuneli zodpovedať len jeden z týchto systémov.

POZNÁMKA: Proxy jednotka je určená na dočasné odovzdanie kontroly nad riadením dopravy v tuneli systému CRS v prípade poruchy oblastného systému RSD. Riadenie dopravy systémom CRS tunela je len núdzové a nie je určené na trvalé používanie; trvanie takejto kontroly je obmedzené len na čas potrebný na opravu systému RSD, resp. opravu komunikačnej trasy (technologickej siete).

čl. 8.4.4.2

Spojenie s nadradenými systémami. Proxy jednotka má dva nadradené systémy:

- 1. Riadiaci systém dopravy (RSD) príslušnej oblasti – je hlavným nadradeným systémom, štandardne riadiaci dopravu v celej oblasti vrátane tunelov,**
- Centrálny riadiaci systém (CRS) konkrétneho tunela – je záložným nadradeným systémom, zabezpečujúcim núdzové riadenie dopravy v tuneli v prípade výpadku systému RSD alebo prerušenia komunikácie s ním.

Systémy RSD a CRS nesmú komunikovať priamo s riadiacimi jednotkami jednotlivých návestných rezov; namiesto toho musia používať proxy jednotku.

Podľa [L23]:

čl. 5.1

V prevádzkovej budove v areáli strediska je umiestnené operátorské pracovisko, ktoré zabezpečuje zber údajov zo zvereného úseku D/R a spojenie strediska prostredníctvom informačného systému s centrálnym operátorským dispečingom. Popis činností vykonávaných v stredisku je uvedený v časti prevádzkových požiadaviek.

čl. 5.3.5

Údržbu elektrických, elektronických, signalizačných a zabezpečovacích zariadení v tunelovom úseku D/R zabezpečujú tuneloví zamestnanci. V stredisku, ktoré má v správe takýto úsek, títo tuneloví zamestnanci zabezpečujú aj údržbu informačného systému celého zvereného úseku D/R. Tuneloví zamestnanci pracujú v nepretržitej celoročnej prevádzke, t. z., že pracuje vo viaczmennej prevádzke po celý rok (365 dní). Každá zmena je vybavená dodávkovým automobilom so sklápacou šípku. Celkový počet tunelových zamestnancov vzhľadom na režim práce a zabezpečované úlohy je 30

osôb. Každá zmena má svoje dodávkové vozidlo, ktoré je vybavené ako pojazdná dielňa – pracovný stôl so zverákom, kontrolné, meracie a testovacie prístroje, náhradné diely a pod. Tuneloví zamestnanci sú vybavení aj pojazdnou pracovnou plošinou, ktorá je trvalo situovaná v príslušnom tuneli. Plošina sa používa pri údržbe zariadení, ktoré sú umiestnené vo väčších výškach – kamery, osvetlenie, ventilátory, svetelné značky, atď. Údržba tunela vyžaduje aj iné práce ako zabezpečujú tuneloví zamestnanci. Sú to najmä stavebné práce na nosných stavebných konštrukciách a vozovke tunela. Preto mimo tunelového technika sa o údržbu tunela starajú i stavebný a mostný technik. Technici sú vybavení digitálnymi fotoaparátmi, ďalekohľadom, kamerou – na snímanie zistených porúch a väd v tuneli. Zistené a zaznamenané poruchy v tuneli, ktoré sú nasnímané fotoaparátmi a kamerou, sa v stredisku D/R premietajú na veľkoplošnú obrazovku, analyzuje sa ich stav a prijímajú sa potrebné opatrenia na ich opravu, alebo údržbu.

čl. 5.3.6

Informačný a riadiaci systém diaľnice (IRSD) alebo rýchlostnej cesty (IRSRC) zabezpečuje prenos informácií z jednotlivých zariadení informačného systému (premenné dopravné značky, návěstidlá, meteozařízení, sčítače dopravy, elektrická zabezpečovacia signalizácia mostov, kamerový dohľad a pod.) umiestnených v rámci D/R a sústreďovanie a zobrazovanie týchto informácií v operátorských pracoviskách. Prenos medzi operátorskými pracoviskami je zabezpečovaný vlastnou komunikačnou infraštruktúrou výnimočne s využitím verejných telekomunikačných sietí. Operátorské pracoviská sa delia podľa svojho významu na lokálne, regionálne a centrálné. Lokálne operátorské pracovisko je zriaďované na všetkých strediskách a zabezpečuje zber, vyhodnotenie a distribúciu informácií v rámci jedného strediska.

Regionálne operátorské pracoviská sa zriaďujú výnimočne a integrujú činnosti viacerých lokálnych operátorských pracovísk. V centrálnom operátorskom pracovisku sa zhromažďujú informácie z celej siete D/R (t. z. zo všetkých operátorských pracovísk) a jeho sídlom je SSÚD 2 Bratislava. Komplexné požiadavky na riešenie informačného systému vrátane požiadaviek na riešenia operátorských pracovísk sú stanovené v TP 09/2008 Zariadenia, infraštruktúra a systémy technologického vybavenia pozemných komunikácií a v TP 10/2008 Inteligentné dopravné systémy a dopravné technologické zariadenia a STN 73 6101.

čl. 5.3.8

Vysunutá prevádzka strediska správy a údržby sa obvyčajne zriaďuje v tých prípadoch, kedy je prístup k udržiavanému úseku D/R zo strediska komplikovaný (prejazd cez mestské aglomerácie) alebo je vybudovaný úsek D/R, ktorá nie je ešte napojená na jestvujúcu sieť D/R, prípadne je v určitom úseku viac cestných tunelov, križovatiek alebo stredisko musí zabezpečovať údržbu úseku dlhšieho ako 50 ÷ 60 km. Prevádzka strediska sa zriaďuje pre celoročnú prevádzku - letnú i zimnú údržbu D/R a udržiavaný úsek je v rozsahu 10 ÷ 20 km.

Vysunutá prevádzka strediska má vlastnú administratívnu budovu, garáže pre vozidlá a mechanizmy, priestory na vykonávanie základnej údržby a opráv vozidiel a nekrytý umývaciu dosku. ČSPH sa buduje v tých prípadoch, keď nie je možné odoberať pohonné látky z niektorej ČSPH zo siete čerpacích staníc petrolejárskych spoločností. Operátorské pracovisko sa zriaďuje ako podružné a je napojené na operátorské pracovisko strediska, pod ktoré vysunuté pracovisko organizačne patrí. Súčasťou vysunutej prevádzky strediska je sklad soli a príprava soľanky, sklad MTZ a sklad odpadov.

Bližšie nešpecifikovaná koncepcia uvádza, že v jednotnom riadiacom centre dopravy v Bratislave budú

vytvorené priestory, okrem iného, pre lokálne operátorské pracovisko (LOP) pre Bratislavu, tunel Sitina a tunel Karpaty (vrátane novo budovanej PPP diaľnice D4 a rýchlostnej cesty R7), pre centrálné operátorské pracovisko (COP), regionálne operátorské pracovisko (ROP) pre región západ a (čiastočne) stred.

Z uvedeného vyplýva, že tento druh operátorského pracoviska LOP predstavujú nasledovné dva typy operátorských pracovísk:

A. **riadiace centrum tunela** pre riadenie technológie a dopravy v tuneli a na prilahlých úsekoch cesty alebo úsekov s vysokou intenzitou premávky (podľa TP 119 ide o technologický dopravný úsek);

B. **lokálne operátorské pracovisko pre riadenie technológie a dopravy na úsekoch mimo tunely** s nižšou intenzitou premávky (podľa TP 119 ide o dopravný úsek);

Súčasťou LOP je dispečing pre zimnú údržbu D/R pre udržiavaný úsek.

5.2.2 Riadiace centrum tunela

je definované v [T22].

5.2.3 Operátorské pracovisko dočasného riadenia

je definované v [T22].

5.2.4 Operátorské pracovisko núdzového riadenia

je definované v [T22].

5.2.5 Pracovisko správy a údržby systému

je definované v [T22].

5.2.6 Integrované operátorské pracovisko viacerých tunelov

je definované v [T22].

5.2.7 Integrované operátorské pracovisko

IOP reprezentuje riadiaci systém s vyššou prioritou tretieho (3.) stupňa a preto musí obsahovať zariadenia, HW, SW a konfiguračné súbory potrebné na integráciu riadiacich systémov s vyššou prioritou druhého (2.) stupňa, IOP pripája a prepája CRS a riadiace systémy, ktoré by mali (mohli) byť integrované prostredníctvom LOP. Nie všetky riadiace systémy s vyššou prioritou druhého (2.) stupňa existujúce na PK musia byť pripojené do nejakého určitého IOP.

Vlastnosti IOP vyplývajú z definície integrovaného operátorského pracoviska viacerých tunelov uvedenej v [T22].

5.2.8 Regionálne operátorské pracovisko pre riadenie viacerých tunelov v regióne

je definované v [T22]. Definícia v tam uvedenom znení sa uplatňuje v súčasnosti, tzn. na existujúcich PK a na PK vo výstavbe ukončevanej do roku 2025, resp. okolo roku 2025.

5.2.9 Trenažér tunela

je definovaný v [T22].

5.2.10 Regionálne operátorské pracovisko

ROP reprezentuje IOP na regionálnej úrovni. ROP vyžaduje systém vizualizácie na primeranej úrovni a rozsahu a všetky potrebné subsystémy a subsystém úložiska dát ROP. **Všetky riadiace systémy s vyššou prioritou druhého (2.) stupňa musia byť pripojené do príslušného ROP v regióne** (ak ROP existuje), ktoré predstavuje **riadiaci systém s vyššou prioritou tretieho (3.) stupňa**. Ostatné riadiace systémy existujúce na PK v danom regióne musia byť, aspoň na určitej úrovni a rozsahu pripojené do ROP, do špecificky určených jeho častí. Riadiace systémy diaľnic a ciest I. triedy pripojené do ROP musia byť z dôvodu kybernetickej bezpečnosti oddelené od vonkajšej počítačovej

siete. T. j., **OT a IT systémy sú oddelené**. Vzhľadom k požadovanej redundancii systémov je potreba existencie aj záložného ROP.

Podľa [T22], komunikačné siete musia byť oddelené pre IT systémy a siete pre SCADA systémy. Každá komunikačná sieť a okruh musia byť od ďalších sietí a okruhových **oddelené zariadením umožňujúcim kontrolovať a obmedzovať prístup** (firewall). Povolená je len nakonfigurovaná komunikácia, všetky ostatné sú zakázané. Pre SCADA systémy a siete OT je potrebné dodržiavať špecifické sektorové požiadavky vychádzajúce z technických noriem ISO/IEC. Je potrebné zohľadniť pri návrhu sietí a firewallov požiadavky výrobcov riadiacich systémov a kompatibilitu s navrhovanými riešeniami.

Bezpečnostné požiadavky musia byť v súlade so špecifickými sektorovými požiadavkami vychádzajúcimi z technických noriem a [T22] a STN EN IEC 62443. Preto je odporúčané riešiť IT systémy a ich siete oddelene od riadiacich systémov a SCADA sietí, aby sa predišlo riešeniam, ktoré nie sú podporované jednotlivými výrobcami riadiacich systémov.

Riadiaci systém pre riadenie dopravy (RSD) a riadiaci systém pre riadenie technológie (RST) môžu byť podľa [T22] na riadiacej úrovni realizované na spoločných technických prvkoch, vrátane riadiacej jednotky. RSD a RST musia byť logicky oddelené na úrovni aplikačného programového vybavenia riadiacej jednotky. Rozhrania jednotlivých zariadení pre riadenie dopravy musia byť k funkčným a vstupno/výstupným modulom CRS pripojené oddelene od rozhraní technologických zariadení. Na jeden modul CRS nemôžu byť spoločne pripojené zariadenia pre riadenie dopravy a technológie.

Vlastnosti ROP vyplývajú z definície regionálneho operátorského pracoviska viacerých tunelov v regióne uvedenej v [T22].

Definícia uvedená v tomto článku sa môže uplatňovať v súčasnosti, ale reálne aplikovanie terminológie ROP sa dá očakávať až okolo roku 2030.

5.2.11 Centrálné operátorské pracovisko

Charakteristiku COP pozri v čl. 4.4.

Cieľom integrácie riadenia systémov do riadiacich systémov s vyššou prioritou, resp. do jedného centralizovaného pracoviska s ešte vyššou prioritou a súčasne s najvyššou prioritou pre územie SR, je dosiahnutie maximálnej ekonomickej efektivity prevádzky, pri dodržaní pôvodnej úrovne bezpečnosti a spoľahlivosti riadenia. Efekt ekonomického zhodnotenia prevádzky plyní z redukcie celkového počtu obslužného personálu, ktorý by bol potrebný pri individuálnom riadení tunelov. Úlohou integrácie riadenia je aj zvýšenie celkovej priepustnosti cestných a diaľničných ťahov vďaka možnosti globálneho pohľadu na aktuálny stav dopravy v celom regióne.

5.2.12 Záložné operátorské pracovisko

Záložné OP tvorí záložné riešenie pre príslušné OP, pre príslušný druh OP.

Riešenie ZOP sa môže aplikovať na základe rozhodnutia správcu pre ROP alebo COP.

ZOP v prípade variantu 1, pozri čl. 8.1, keď je aplikované jedno COP a jemu príslušné jedno záložné OP je zvláštne OP, vybudované pre tento účel alebo aj pre ďalšie prípadné využité. Musí spĺňať všetky požiadavky kladené na COP.

ZOP v prípade variantu 2 a 3, pozri čl. 8.1, môžu zabezpečovať ROP vzájomne medzi sebou, ak budú na to vybavené.

Technická špecifikácia pre riešenie s WinCC OA vyplýva z čl. 5.7.

5.3 Technologické vybavenie riadené operátorským pracoviskom

OP riadiacich systémov technického, energetického a technologického vybavenia PK vykonáva riadenie automaticky APV a systémom SCADA prostredníctvom HMI systémom vizualizácie OP operátormi technologického vybavenia a operátormi riadenia dopravy. Ako sa to deje, je zrejmé z [T22] a textu v tejto RÚ.

Z hľadiska dopravného prúdu sa cesty, mosty a tunely nerozlišujú. Požiadavky na bezpečnosť premávky a dodržiavanie dopravných predpisov sú všade rovnaké [T30]. Z hľadiska interakcie jednotlivých systémov a CRS sú procesy riadenia špecifické. Stručný opis jednotlivých riadených systémov špeciálne v tuneli (tuneloch) je uvedený v tomto článku.

Tunely sú navrhované a realizované podľa STN 73 7507 s jednosmernou premávkou. Existujúce tunely s obojsmernou premávkou sa postupne pripravujú na realizáciu druhej tunelovej rúry (Branisko, Horelica).

Súčasťou každého tunela sú prejazdne priečne prepojenia a priechodné priečne prepojenia, slúžiace ako chránené únikové cesty, portálové objekty s inštalovaným technologickým zariadením slúžiace ako LOP.

Návrhová rýchlosť v tuneloch je 100 km/h.

Každý tunel je individuálne riešený podľa konkrétnych geografických, geologických a dopravných podmienok, avšak z hľadiska riadenia dopravy a bezpečnosti prevádzky má každý jeden tunel v zásade rovnaké technologické a technické vybavenie určené príslušnými TPR, Technickými predpismi, normami STN a Smernicami EÚ. Pozostáva z nasledovných celkov:

OSVETLENIE TUNELA VRÁTANE PORTÁLOVÝCH ÚSEKOV

Osvetlenie tunela tvorí ucelený technologický celok so samostatným riadením a reguláciou v závislosti od svetelno-technických pomerov pred tunelom ako aj v tunelovej rúre. Pozostáva z:

- akomodačného (adaptačného) osvetlenia na vjazdoch do TR. Regulácia akomodačného osvetlenia prebieha v závislosti od údajov nameraných jasomermi, pred portálmi a v TR
- prejazdového osvetlenia, pričom svietidlá prejazdového osvetlenia v 50% redukcii plnia funkciu náhradného osvetlenia tunela
- osvetlenia núdzových zálivov,
- požiarneho osvetlenia únikovej cesty v tunelových rúrach vr. návestného osvetlenia núdzových východov, vstupov do priečných prepojení,
- osvetlenia priečných prepojení,
- osvetlenia rozvodní v PP,
- vodiaceho osvetlenia pre vizuálne navádzanie a ohraničenie komunikácie v tuneli.
- osvetlenia portálových úsekov tunela,
- osvetlenia požiarnych výklenkov.

VZDUCHOTECHNIKA

Zabezpečuje dodržanie požadovanej koncentrácie škodlivín od prevádzky vozidiel v prípustných koncentráciách, odvod dymu z tunelových rúr v prípade požiaru a vetranie priečných prepojení. Spôsob vetrania je navrhnutý individuálne pre každý tunel podľa geometrie tunela, dopravných údajov a morfológických podmienok stavby.

Riadiaci systém na základe údajov z meracích prístrojov zabezpečuje prevádzku ventilátorov počas normálnej dopravnej situácie (so zohľadnením piestového efektu vozidiel), počas kongescie a pri nepriaznivých klimatických pomeroch, pri nehode alebo požiari v jednej tunelovej rúre.

MERANIE FYZIKÁLNYCH VELIČÍN

Monitorovanie ovzdušia pre zabezpečenie optimálnej kvality ovzdušia v tuneli, vyhodnocovanie nameraných veličín a následné riadenie ďalších technologických zariadení v tuneli pomocou MFV sleduje:

- smer a rýchlosť prúdenia vzduchu v tunelových rúrach
- opacita a koncentrácia CO, NO_x v tunelových rúrach
- výskyt dymu pod klenbou tunela vo vzájomnej vzdialenosti do 150m pre riadenie vetrania

- z meteostaníc mimo tunela sú pre riadenie dopravy dôležité ďalšie údaje ako vlhkosť, zrážky, teplota vozovky, námraza a pod.
- Pre prevádzku požiarneho vodovodu sa sleduje:
- teplota požiarneho vodovodu

RIADIACI SYSTÉM DOPRAVY

RSDT je systém pre riadenie dopravy v tuneli, nadväzuje na riadenie technológie tunela, ISD a prenos dát na operátorské pracovisko SSÚD. RSDT je modulárny a rozdelený do hierarchických úrovní od najnižšej úrovne PLC až po dátové a vizualizačné servery. Hlavné pracovisko je na vybranom portáli a v SSUD, Klientske pracoviská sú aj na druhom portáli a v priečných prepojeniach. Komunikácia prebieha po redundantnej optickej dátovej sieti.

RSDT ovláda premenné dopravné značky v nadväznosti na ISD a RSTT.

RIADIACI SYSTÉM TECHNOLOGIE VRÁTANE EZS

RSTT systém pre riadenie technológie v tuneli riadi technologické časti tunela v nadväznosti na riadenie dopravy v tuneli, ISD a prenos dát na dispečerské pracovisko v SSÚD. RSTT je modulárny a rozdelený do hierarchických úrovní od najnižšej úrovne PLC až po dátové a vizualizačné servery. Vzhľadom na dôležitosť RSTT pre fungovanie tunela musí byť v redundantnej konfigurácii vrátane komunikácie. Prvú riadiacu úroveň tvoria prostriedky v PO a SSUD, druhú úroveň v druhom PO a tretiu prostriedky na procesnej úrovni. Komunikácia prebieha po redundantnej optickej dátovej sieti.

Do RSTT sú privedené výstupy z nasledovných podsystémov:

- SOS hlásky
- AID
- EPS
- Napájanie a meranie spotreby el. energie
- EZS
- Osvetlenie
- Vetranie
- Ostatné technologické zariadenia z podstaníc v tuneli.

EZS – elektrická zabezpečovacia signalizácia

Zahrňuje elektrickú zabezpečovaciu signalizáciu v portálových budovách, signalizáciu otvorenia dverí na priečných prepojeniach a prípadne na kontajneroch NZ. Aktivácia poplachovej slučky bude prenášať do RSTT a do SSUD. Pre snímanie sa používajú magnetické dverné kontakty a PIR priestorové snímače. Aktivácia, resp. deaktivácia EZS bude s prístupovými kartami prostredníctvom bezkontaktného čítačky kariet, umiestnenej pri vstupoch do objektu.

ELEKTRICKÁ POŽIARNA SIGNALIZÁCIA

EPS je inštalovaná v tunelových rúrach, v priečných prepojeniach, v prevádzkových budovách portálov a v priestore NZ. Adresovateľný systém EPS pozostáva z tlačidlových a automatických hlásičov, lineárnych tepelných hlásičov v tunelových rúrach, z ústrední, z informačného tabla a doplnujúcich zariadení, ktoré slúžia na určenie miesta požiaru (tlačidlové hlásiče v SOS výklenkoch). Systém informuje obsluhu a odovzdáva riadiace signály systému CRS, ktorý vykonáva automatické zásahy zabráňujúce ďalšiemu šíreniu požiaru, chráni osoby a hmotný majetok. Informácie o stavoch a činnosti EPS vyvedené na hlavné ústredie EPS v PP a na SSÚD, kde je trvalá obsluha. Prenos sa realizuje cez optický kábel ISD. Z hlavnej ústredne EPS na SSÚD sú informácie prenášané na HaZZ, kde je sídlo jednotky prvého zásahu.

SYSTÉM TIESŇOVÉHO VOLANIA – SOS

V tunelových rúrach sú umiestnené SOS výklenky so štandardizovanou výbavou pre hlasovú a dátovú komunikáciu, prostriedkami pre protipožiarne zásahy, tlačidlom EPS pre vyhlásenie požiaru. Výklenok je vybavený osvetlením, servisnými zásuvkami, snímačom prítomnosti, dverným kontaktom, blikáčom SOS a tlačidlom pre imobilné osoby.

Na portáloch pred vstupom do tunelovej rúry budú inštalované SOS hlásky (stojany).

Systém tiesňového volania prostredníctvom SOS zariadení v tunelových rúrach a na portáloch tunela je vybavený komunikáciou a väzbami na RSTT.

Systém tiesňového volania na dopravných úsekoch a technologických dopravných úsekoch mimo tunelov je riešený systémom TNV.

UZATVORENÝ TELEVÍZNY OKRUH VRÁTANE VIDEODETEKCIE

Zabezpečuje kompletne pokrytie video dohľadu prostredníctvom pevných a otočných kamier v tunelových rúrach, v priečných prepojeniach, v núdzových zálivoch, v pred portálových plochách a tiež komunikačné väzby na RSTT a RSDT.

Príslušný software (tento SW môže byť súčasťou riadiaceho systému, ale aj súčasťou riadiaceho systému integrovaného v AID kamere) súčasne zabezpečuje ďalšie funkcie, ako je:

- automatická video detekcia dopravných incidentov ako je zastavenie vozidla, jazda v protismere, jazda v nesprávnom jazdnom pruhu, priechod tunelom v prípade jeho úplného uzatvorenia, vznik kolóny, osoba alebo, zviera alebo cyklista v tuneli, strata nákladu, dym v zornom poli, náhly pokles rýchlosti dopravného prúdu,
- počet a klasifikácia vozidiel v tuneli,
- AID – TDC,
- ADR systém s evidenciou vozidiel prepravujúcich nebezpečné látky v spojení s indukčnými slučkami,
- ústredňa a servisný video dohľad umiestnený v portálovom objekt. Prenos na dispečing SSUD sa zrealizuje cez optický kábel ISD,

Systém video dohľadu UTO v prípade požiadavky môže byť doplnený úsekovým meraním rýchlosti s rozpoznávaním EČV, klasifikáciou vozidiel a komunikáciou s databázou odcudzených vozidiel, ako aj infračerveným meraním teploty náprav na vjazde (pred vjazdom) do tunelovej rúry.

RÁDIOVÉ SPOJENIE

V tuneloch sa zriaďuje kompletne pokrytie rádiovým signálom VKV vo všetkých priestoroch tunela vrátane prevádzkových budov, vonkajších zhromaždisk, zásahových ciest v okruhu 150 m okolo tunelových portálov.

Rádiový signál bude zabezpečený pre:

- Hasičský a záchranný zbor (simplex a duplex, Tetrapol-digitálna sieť MV Matra)
- Lekárska služba prvej pomoci (Tetrapol-digitálna sieť MV Matra)
- Rádiová sieť NDS – vozidlá a mechanizmy údržby diaľnice (duplex)
- Rádiová sieť NDS – údržba tunela (duplexný kanál)
- Polícia SR (Tetrapol-digitálna sieť MV Matra)
- Digitálny spojovací systém Polície SR (Tetrapol-digitálna sieť MV Matra)
- Mobilní operátori GSM 3G 900 MHz (iba príprava pre inštaláciu zariadení operátorov)
- Rádio FM (miestny verejnoprávny rozhlas RTVS + 3 stanice FM s dopravným hlásením a s možnosťou vstupu do vysielania, RDS)

Konfigurácia anténneho systému sa buduje podľa miestnych podmienok na základe realizovania rádiového prieskumu, pričom je v prípade potreby nutné vybudovanie pomocného anténneho systému. Pre šírenie signálu v tunelových rúrach a v priečných prepojeniach sa použije vyžarovací štrbinový kábel pre VKV a GSM.

Pre operátorov mobilnej siete sa pripravujú v PP priestorové a technické podmienky pre inštaláciu nimi dodávaných systémov GSM.

Prostredníctvom optických vedení ISD sa zabezpečí prenos do dispečingu SSUD.

TUNELOVÝ (EVAKUAČNÝ) ROZHLAS

Systém slúži pre ozvučenie rozhodujúcich priestorov pri evakuácii osôb z tunelovej rúry pri vzniku mimoriadnej situácie, najmä pred portálmi, v priečných prepojeniach a v tunelových rúrach. Akustické odovzdávanie informácií a inštrukcií užívateľom tunela môže prebiehať aj za bežnej prevádzky (stojaca kolóna v tuneli). Predmetným zariadením sa v prípade havárie alebo požiaru vyzvú zreteľnou a hlasnou reprodukciou pripravených pokynov všetky osoby nachádzajúce sa v tuneli, aby v správnom smere a čo najrýchlejšie opustili požiarom ohrozený tunel, avšak bez nežiaduceho vyvolania stavu strachu, spôsobenia všeobecnej paniky a iných nepredvídateľných reakcií medzi týmito osobami. Systém pozostáva z rozhlasovej ústredne a dispečerských pultov v dispečerskom pracovisku, zosilňovačov v PP a tlakových reproduktorov.

DISPEČERSKÝ TELEFÓN

Dispečerský telefón je nezávislým systémom komunikácie a dopĺňa iné dostupné technicky vyspelejšie komunikačné technológie. Býva inštalovaný v priestoroch portálových objektov. Pre vzájomnú komunikáciu sú využívané aj inštalované siete mobilných operátorov a pre záchranné zložky a servisných pracovníkov bude slúžiť aj rádiová komunikačná sieť. Dispečerský telefón DT slúži výhradne pre spojenie operátora tunela s údržbou tunela, mechanikmi MUT.

SILNOPRÚDOVÉ ROZVODY

Energetické vybavenie je navrhnuté a inštalované vždy individuálne pre každú konkrétnu stavbu. Slúžia pre zabezpečenie dodávky a distribúcie elektrickej energie pre zariadenia inštalované v tuneli so zohľadnením príslušného stupňa dôležitosti dodávky elektrickej energie. Systém princípe pozostáva z:

- Transformačnej stanice 22/0,4kV (jednej alebo viacerých podľa inštalovaného odberu a dĺžke tunela, ktorá obsahuje skriňovú VN rozvodňu a transformátory, hlavné NN skriňové rozvádzače,
- Meranie spotreby elektrickej energie podľa podmienok distribučnej spoločnosti
- VN/NN káblové vedenia v tuneli
- NN rozvádzače v portálových objektoch
- NN rozvádzače v priečných prepojeniach
- Rotačné/batériové UPS a dieselgenerátory
- Centrálna kompenzácia v hlavných NN rozvádzačoch
- Nosné konštrukcie

SYSTÉM UZEMNENIA V TUNELI

Účelom je vybudovanie funkčného uzemnenia a ochranného pospojovania v tunelových rúrach a v portálových objektoch v nadväznosti na protikorozy prieskum.

Základové zemniče a ochrana pred bludnými prúdmi sú stavebnou dodávkou. Technologická časť zabezpečuje kontrolný systém merania rýchlosti korózie (pred betonážou ostenia) hlavné uzemňovacie prípojnice v PP a MEZ, prepojenie uzemnenia tunelových rúr s PP a pripojenie technologického vybavenia na uzemnenie.

DOPRAVNÉ ZNAČENIE, TRVALÉ A PREMENNÉ

Používajú sa nasledovné zariadenia pre riadenie dopravy na základe projektu dopravného značenia:

- premenné dopravné značenie a svetelná signalizácia v tuneli vrátane dodávok PDZ a ich nosných konštrukcií. Každá PDZ obsahuje svoj vlastný radič, ktorý bude napojený na RSDT. Časť premenného dopravného značenia umiestneného mimo tunelovej rúry je zahrnutá do procesu riadenia dopravy tunela, avšak samotná dodávka a inštalácia je predmetom Informačného systému diaľnice. Týmto je zabezpečená prevádzka a uzatváranie tunelovej rúry v prípade mimoriadnych stavov od najbližších križovatiek s možnosťou odklonenia dopravy. PDZ umožňujú taktiež dynamické riadenie dopravy v prípade kongescií;
- snímanie styku vozidla s mechanickou zábranou a merania výšky vozidiel, ktorá je väčšinou bez elektronického vybavenia a reflexii do riadenia dopravy;
- pevné dopravné značenie;
- elektrické závery na vjazdoch do tunelovej rúry v prípade, že sú vyžadované na základe Bezpečnostnej dokumentácie tunela.

Do RSDT je zapojené aj orientačné osvetlenie komunikácie, ktoré pri mimoriadnych stavoch prechádza z režimu trvalého svietenia do blikania (2 stavy) prípadne zmeny farby.

Dopravné značenie a orientačné vodiace osvetlenie bude napájané zo zabezpečeného napájania, pretože tvoria závažný prvok pre bezpečnosť premávky.

VETRANIE TUNELOVÝCH PRIEČNYCH PRECHODOVÝCH CHODIEB

Vetrание priečných prepojení zabezpečuje bezpečné opustenie tunelovej rúry v prípade požiaru. Priestory priečných prepojení sú od tunela oddelené požiarnymi dverami na oboch stranách. Na zabezpečenie bezproblémového otvárania dverí núdzového východu pri všetkých možných prevádzkových podmienkach sú dvere vybavené systémom na podporu otvárania dverí.

RSTT zabezpečuje automatickú prevádzku a riadenie vetrania na základe algoritmov a informácií od EPS, meracích zariadení v tunelovej rúre (CO, teplota, opacita). Prevádzku je možné riadiť aj ručne.

Opis ďalších systémov technického, energetického a technologického vybavenia PK vrátane C-ITS možno nájsť v horeuvedenej literatúre a tiež v tejto RÚ.

NAPCORE - z hľadiska SR je súčasný stav charakterizovaný v správe [L42].

5.4 Technologické vybavenie – bezpečnostné systémy

Aby bolo možné čo najdôslednejšie splniť požiadavky [Z27] a [T22] na aplikovanie tunelových reflexov a požiadavky [T30] na aplikovanie reflexov CRS technologického dopravného úseku prostredníctvom nástrojov OP, je potrebné určiť bezpečnostné systémy zo spektra riadiacich systémov technického, energetického a technologického vybavenia PK uvedených a charakterizovaných v predchádzajúcom článku čl. 5.3. Tabuľka 1 uvádza, o ktoré ide a aký je ich vplyv na bezpečnosť. Podľa [T19] ide najmä o systémy tam uvedené, pričom v tejto RÚ sú doplnené a bližšie určené hodnoty vplyvu na bezpečnosť ASD, ADP, AID, CDS, ADR a ANPR.

Tabuľka 1 - Bezpečnostné systémy a ich vplyv na bezpečnosť

Typ technologického súboru	Vplyv na bezpečnosť
Osvetlenie - normálne	stredná
Osvetlenie - bezpečnostné a núdzové	vysoká
Vetranie - prevádzkové	stredná
Vetranie - požiarne	vysoká
Zariadenia núdzového volania	vysoká
Požiarneho vodovodu	vysoká
Trvalé značenie	vysoká
Dopravné značky s premenným symbolom a dopravné zariadenia	vysoká
Riadiace, kontrolne a meracie systémy (snímače / senzory)	vysoká
Riadenie a kontrolne systémy (programovateľné automaty, prenosové siete)	vysoká
Dohľad a systémy (CRS)	vysoká
Kamery	vysoká
Spracovanie videozáznamu a ich prenosové siete vrátane automatickej detekcie incidentov	vysoká
Videozáznam riadiaceho centra (operátorského pracoviska)	vysoká
EPS v tuneli	vysoká
Zariadenia na uzavretie tunela	vysoká
Komunikačné systémy	vysoká
Dodávka elektrickej energie (vysoké napätie VN)	najvyššia
Dodávka elektrickej energie (nízke napätie NN)	najvyššia
Odvedenie kvapalín (zber, čerpanie a čistenie)	stredná
Meranie a počítanie (meranie fyzikálnych veličín, monitorovanie dopravných údajov ASD, ADP)	stredná
AID, CDS	vysoká
ADR, ANPR	stredná
EZS	nízka
EPS v technologických centrálach a riadiacom centre	vysoká

Hodnota vplyvu na bezpečnosť EPS v technologických centrálach a riadiacom centre je v porovnaní s [T19] zmenená smerom hore, na hodnotu vysoká; Odporúčanie - zväžiť by bolo treba jej hodnotu na hodnotu najvyššia z dôvodu, že pri požiari v technologických centrálach alebo v riadiacom centre

môže dôjsť k strate kontroly nad všetkými riadiacimi systémami. Podobne, pre požiarne vetranie by bolo vhodné zmeniť hodnotu vplyvu na hodnotu najvyššia.

5.5 Integrácia prostredníctvom IOP

IOP viacerých tunelov

môže byť podľa [T22] vybudované vo formách

- priestorová integrácia alebo
- systémová integrácia.

Podľa [T22], ROP integruje riadenie skupiny tunelov v rámci uceleného geografického regiónu do jedného riadiaceho centra. Poloha tohto pracoviska je volená s ohľadom na priestorové rozmiestnenie riadenej skupiny tunelov. ROP pre riadenie viacerých tunelov nahrádza OP jednotlivých tunelov, ktoré sú integrované do ROP. Jednotlivé pracoviská operátorov môžu byť situované v jednej, alebo viacerých oddelených miestnostiach, pričom jedna z nich je považovaná za hlavnú sálu riadenia a ostatné miestnosti môžu byť využívané v prípade riešenia aj mimoriadnych situácií na niektorom z riadených tunelov, dopravných úsekov a technologických dopravných úsekov.

Operátori monitorujú a riadia prevádzku všetkých integrovaných dopravných úsekov, technologických dopravných úsekov a integrovaných tunelov z operátorského pracoviska (viacerých pracovísk), kde majú na spoločnej softvérovej platforme SCADA integrované a vizualizované údaje zo všetkých integrovaných tunelov a cestných úsekov. Systémovou integráciou sú integrované tunely a cestné úseky previazané prostredníctvom spoločného SCADA systému.

[T22] sumarizuje minimálnu technickú špecifikáciu väzby dopravných úsekov a technologických dopravných úsekov vrátane tunelov voči ROP. V zmysle terminológie podľa [T30], každý riadiaci systém technologického dopravného úseku vrátane tunela musí mať pripravené dátové rozhranie (počítačovej siete) pre pripojenie vizualizácie riadiaceho systému s vyššou prioritou umiestneného v ROP pre daný región. Ak ROP v danom regióne existuje, tak novo budovaný CRS musí mať implementované rozhranie definované SW riešiteľom daného CRS. Ak ROP nie je ešte vybudované, tak dodávateľ musí zabezpečiť, aby boli dáta k dispozícii a ním dodaný systém bol HW, SW a licenčne rozšíriteľný na pripojenie na ROP. Samotné pripojenie bude realizované následne až po vybudovaní ROP. Cieľom definovania dátového rozhrania pre pripojenie vizualizácie riadiaceho systému s vyššou prioritou je umožniť pripojenie vizualizácie k riadiacemu systému s vyššou prioritou technologického dopravného úseku vrátane tunela a kompletne sledovať a ovládať jeho energetické a technologické vybavenie rovnako, ako z lokálneho operátorského pracoviska.

5.6 Integrácia prostredníctvom ROP

ROP reprezentuje IOP na regionálnej úrovni.

Integrácia prostredníctvom ROP je opísaná v [T22]. Okrem toho, je potrebné zhrnúť fakty, pozri čl. 5.8 Špecifikácia ROP, doplniť rozšírený opis integrácie a doplniť rozšírenie k obrázku „Principiálne členenie CRS a vizualizácie“ k Princípom automatického riadenia technologického vybavenia, čo je prakticky vykonané v čl. 5.8. Technické riešenie.

Technické špecifikácie pre LOP vyplývajú z [T7] a [T8]. V tejto RÚ sú riešené ROP. O LOP je vykonaná analýza v kap. 8 v rámci vyhodnotenia variantov. Nie je však predpoklad výberu LOP aj ROP, pretože by vznikla duplicita funkcionality.

Princíp automatizovaného riadenia technologického dopravného úseku a riadenia regiónu prostredníctvom regionálnej telekomunikačnej siete technologického vybavenia PK a ROP vyplýva z [L20, T22 a T38].

Operátorská úroveň riadenia predstavuje najvyššiu vrstvu riadiaceho systému, ktorá je určená predovšetkým pre zabezpečenie styku človeka s riadenými integrovanými systémami technického, technologického a energetického vybavenia vrátane inteligentných dopravných systémov na dopravných úsekoch PK.

5.6.1 SCADA

SCADA [T8], [T22], [L53], [L54], [L55] je riadiaci systém a jeho architektúra aplikovateľná pre IACS, ktoré zahŕňa počítače, sieťovú dátovú komunikáciu a grafické používateľské rozhrania pre dohľad nad zariadeniami, v našom prípade nad technickým, technologickým a energetickým vybavením PK, ako sú senzory, aktory, programovateľné logické automaty, zostavené ako DCS, ktoré sú navzájom prepojené. Súčasťou je HMI.

Koncept SCADA predstavuje univerzálny prostriedok riadenia vzdialeného prístupu k rôznym lokálnym riadiacim modulom, ktoré môžu byť od rôznych výrobcov a umožňujú prístup prostredníctvom štandardných automatizačných protokolov. Systémy SCADA sú funkčne podobnými systémom DCS, pričom používajú viacero spôsobov prepojenia s priemyselným alebo infraštruktúrnym objektom. Môžu riadiť rozsiahle procesy, ktoré zahŕňajú viacero lokalít a pracujú na veľké vzdialenosti. Je to jeden z najbežnejšie používaných typov priemyselných riadiacich systémov.

5.6.2 OPC

Open Platform Communications [L56], [L57], [L59], [L59] je séria štandardov a špecifikácií pre priemyselnú telekomunikáciu. Sú založené na OLE pre riadenie procesov. OPC špecifikuje komunikáciu údajov o systéme v reálnom čase medzi riadiacimi zariadeniami od rôznych výrobcov. Používa sa pre aplikácie v automatizácii budov, výrobe, riadení procesov, v infraštruktúre a ďalších. OPC rámec svojej pôvodnej implementácie OLE a aj ďalšie technológie prenosu údajov vrátane .NET Framework od spoločnosti Microsoft Corporation, XML a binárne kódovaného formátu TCP.

OPC Server umožňuje komunikáciu s OPC klientmi. OPC klienti komunikujú a vymieňajú si dáta s WinCC OA prostredníctvom OPC servera WinCC OA. Splňa požiadavky pre a funguje ako:

- špecifikáciu Data Acces (čítanie zápis online hodnôt);
- spúšťa sa ako manažér rovnako ako ostatné ovládače;
- položky (DPE) poskytované serverom iným klientom je možné definovať pomocou skupín dátových bodov;
- DPE je možné deklarovať ako položky len na čítanie (skupina OPCRead) alebo zapisovateľné položky (skupina OPCWrite);
- klienti môžu hierarchicky prehliadať OPC server WinCC OA;
- OPC ovládač je dostupný iba v systéme Windows;
- umožňuje komunikáciu DB systémami, inými riadiacimi systémami, nástrojmi na dlhodobú archiváciu a nástrojmi na tvorbu reportov.

OPC HDA Server - Server WinCC OA OPC Historical Data Access (HDA) sa používa na výmenu archivovaných procesných dát projektu WinCC OA. OPC HDA používa architektúru klient-server, kde WinCC OA poskytuje iba server OPC HDA! Možno použiť vlastných klientov, ale je potrebné zohľadniť dostupné obmedzenia servera WinCC OA OPC HDA.

OPC UA je špecifikácia OPC od OPC Foundation a výrazne sa líši od svojich predchodcov (DA, A&E, HDA). OPC UA tvorí nový štandard, ktorý je kompletne založený na architektúre orientovanej na služby. Hlavným faktorom pre novú architektúru OPC je zrušenie komponentného portu spoločnosťou Microsoft. Predchádzajúce viazanie OPC na COM/DCOM bolo nahradené jedinečným komunikačným zásobníkom. Výhody OPC UA sú:

- Spája OPC DA, A&E, HDA a príkazy do jedného nového štandardu;
- Nezávislosť od platformy, preto je prvýkrát dostupná na Linuxe;
- Podpora redundancie;
- Škálovateľnosť (vstavané ovládače až po mainframy vrátane);
- Rýchlosť (v porovnaní s webovými službami);
- Bezpečnosť (koncept zabezpečenia ako pevne implementovaná časť);
- Servisne orientovaná architektúra (SOA, požiadavka <-> odpoveď);
- Konfigurovateľné časové limity pre každú službu;
- Výmena dát prostredníctvom správ;
- Správy s veľkým objemom dát je možné rozdeliť do niekoľkých správ;
- Servery podporujú profily (DA alebo A&E);
- Klient si môže od servera vyžiadať podporované profily;
- Prezentácia signálu pre dohľad nad pripojením v oboch smeroch. To znamená, že server aj klient rozpoznávajú prerušenia;

- Ukladanie dát do vyrovnávacej pamäte a potvrdenia prenesených dát. Prerušenia pripojenia už nevedú k strate dát. Môžu byť vyžadované stratené dáta
- Server si pamätá odoslané dáta (konfigurovateľný čas);
- Pri použití OPC UA je potrebné zohľadniť známe obmedzenia a poznámky;
- Server prijíma pripojenia k viacerým klientom súčasne.

Server WinCC OA OPC UA poskytuje rozhranie OPC UA na prístup k hodnotám dátových bodov WinCC OA, alarmom a historickým údajom. Na tento účel je adresný priestor a dátový model OPC UA založený na dátovom modeli WinCC OA. To umožňuje externému klientovi OPC UA pripojiť sa k systému WinCC OA a čítať alebo zapisovať hodnoty DP, prijímať a potvrdzovať alarmy WinCC OA alebo načítavať historické hodnoty DP. Prístup k údajom WinCC OA - Server WinCC OA OPC UA poskytuje vlastný obraz procesu (PABB). To zaisťuje rýchle reakčné časy na požiadavky na čítanie a umožňuje zdieľanie záťaže. Na serveri sa vykonáva mechanizmus nepretržitej synchronizácie medzi údajmi WinCC OA a PABB servera. Tým je zaručené, že server je vždy aktuálny s obrazom procesu WinCC OA. Adresný priestor servera je hierarchicky štruktúrovaný a je obrazom dátovej štruktúry WinCC OA. Adresný priestor servera WinCC OA OPC UA je možné definovať buď prostredníctvom skupín dátových bodov, alebo funkcionalitou CNS servera OPC UA.

5.7 Záložný ROP

Pre funkcionalitu ROP a zabezpečenie základného prínosu ROP, je možnosť existencie záložného ROP významným faktom. Vzhľadom k funkcionalite záložného systému, je prevzatie riadenia záložným systémom ROP uskutočniteľné v mieste pripojenia vizualizácie integrovaného riadiaceho systému na prepínačoch LAN medzi riadiacou úrovňou a vizualizačnou (operátorskou) úrovňou. Sem sa redundantným zapojením pripojí LAN záložného ROP pomocou FO Ethernetového prepojenia min. 10 Gbit. Nastavenie sietí a program riadiaceho systému musia zabezpečiť, že k systémovej zbernici riadiacej úrovne je pripojený jeden riadiaci vizualizačný systém, a to riadiaci systém ROP alebo záložný riadiaci systém ROP. Pripojenie Ethernet min. 10 Gbit musí fyzicky existovať. Súčasne, záložný ROP môže byť tam, kde je k dispozícii priestor, HW a SW pre záložné ROP.

Pre fungovanie záložného ROP je potrebné, aby v určenej lokalite bola k dispozícii LAN riadiaceho systému CRS takým spôsobom, aby k nej bolo možné pripojiť minimálne 3 klientov vizualizácie integrovaného riadiaceho systému. Záložné ROP sa z dôvodu redundancie a ochrany všetkých systémov technického, technologického a energetického vybavenia musí nachádzať na fyzicky vzdialenom mieste od ROP. Je vhodné, aby miestom záložného ROP bolo iné IOP, v ktorom sú aktívny operátori prítomní v pracovnej zmene nepretržitej prevádzky 24/7. Je potrebné, aby úlohou aspoň jedného operátora ROP, bolo sledovať jednu z pracovných staníc záložného ROP.

V prípade výpadku ROP je v záložnom ROP generovaný alarm „ROP XY je nefunkčný“. Ak je funkčný integrovaný riadiaci systém, záložný ROP kliknutím myšou na zobrazenie alarmu a kliknutím myšou na zobrazenie potvrdenia alarmu prevezme kontrolu nad vzdialeným integrovaným riadiacim systémom ROP.

Rámcová časová sekvencia úkonov a definícia týchto úkonov operátorov na prevzatie kontroly nad ROP zo záložného ROP musí byť špecifikovaná v operatívnej karte pre riešenie mimoriadnych udalostí ROP.

ROP musí v programe obsahovať mechanizmy, ktoré určujú, či ROP je funkčný alebo ROP je nefunkčný.

Sú určené 2 úrovne spoľahlivosti a dostupnosti ROP

- 1 - spoľahlivosť a dostupnosť systému vizualizácie ROP;
- 2 - spoľahlivosť a dostupnosť riadiaceho systému ROP a systému zobrazovania vizualizácie ROP.

V prípade úrovne 2 spoľahlivosti a dostupnosti ROP, záložný ROP musí obsahovať aj plne funkčný redundantný záložný integrovaný riadiaci systém ROP, ktorý sa automaticky uvedie do činnosti ak to určí program riadiaceho integrovaného systému. Do záložného ROP musia byť vtedy prenesené všetky riadiace signály, t. j. aj signály binárne a analógové.

Je možné vybudovať a zriadiť záložný ROP na úrovni spoľahlivosti a dostupnosti 1, alebo až na úrovni 2.

ROP aj záložný ROP sú redundantné riadiace systémy s vyššou prioritou tretieho (3.) stupňa. V prípade ak stratia spoľahlivosť a dostupnosť a prestanú byť funkčné, v regióne sa musia uviesť do prevádzky systémy dočasného riadenia. Kým sa neobnoví činnosť systémov dočasného riadenia, musia sa technologické dopravné úseky uzatvoriť. Dopravné úseky môžu zostať otvorené s obmedzením a prípadným informovaním účastníkov cestnej premávky.

Systém ROP, z dôvodu horeuvedeného, musí byť náležite navrhnutý a skonštruovaný. V prípade straty spoľahlivosti a dostupnosti sa musí postupovať podľa dopredu určeného a schváleného plánu.

Pre dosiahnutie systémovej integrácie dopravných úsekov a technologických dopravných úsekov v regióne je potrebné použitie technických riešení riadiacich systémov s vyššou prioritou 2. stupňa, ktoré sú buď rovnaké alebo vzájomne kompatibilné. Je preto potrebné špecifikovať také podmienky zadania pred realizáciou, aby to bolo možné dosiahnuť.

Rovnako je potrebné, aby zmluvné vzťahy objednávateľa, budúceho správcu, so zhotoviteľmi v regióne umožňovali systémovú integráciu, ktorá jediná je plnohodnotná. Ak to dosiahnuť nie je možné, je k dispozícii možnosť len priestorovej integrácie.

V prípade pokrytia technického, technologického a energetického vybavenia PK spoľahlivými a dostupnými ROP bude umožnený celkový prístup k riadeniu cestnej premávky a technologického vybavenia v rámci SR.

Úplne jednotný globálny spôsob riadenia cestnej premávky v rámci SR bude možné dosiahnuť prostredníctvom JCRD. Tento spôsob však zabezpečí plnohodnotnú integráciu iba vybraných funkcionality v rámci COP (riadiaci systém s vyššou prioritou 4. stupňa) v takom rozsahu, aký je potrebný. Bolo by prirodzene možné mať jednu celonárodnú plnohodnotnú systémovú integráciu v rámci riadiacich systémov s vyššou prioritou 3. stupňa – jedným COP a jedným záložným COP. Vyžiadalo by si to však podrobnú technickú špecifikáciu vrátane požiadavky na úplnú kompatibilitu riadiacich systémov v prevádzke. Uvedené je zakomponované vo variantoch uvedených v kap. 8.

5.7.1 Obnova činnosti systému SCADA po havárii alebo katastrofe

Katastrofický scenár v chápaní podľa tohto článku, znamená obnovenie činnosti systému SCADA po havárii alebo katastrofe, teda vtedy, keď zlyhá zabezpečenie redundancie CRS vykonané na základe opatrení podľa [T22] a [T30]. Nie je to katastrofické riadenie podľa [T8], skôr ide o katastrofickú udalosť podľa [T7].

Systém obnovy DRS zabezpečuje vysokú dostupnosť a spoľahlivosť, ktoré sú v automatizačnej technológii čoraz dôležitejšie. Aj krátkodobý výpadok môže viesť k značným nákladom a bezpečnostným rizikám. Tomu sa dá predísť pomocou systému obnovy po havárii WinCC OA.

Ako systém riadenia má SCADA integrovaný koncept redundancie v režime pohotovostného režimu Hot Standby. To znamená, že je možné splniť vysoké požiadavky výrobcov zariadení a prevádzkovateľov na dostupnosť, ako aj na bezpečnosť procesov a údajov. Spoľahlivosť v redundantnom systéme realizovaná pomocou režimu Hot Standby je bezpečnostný koncept, ktorý pozostáva z dvoch navzájom prepojených serverov. Oba sú trvalo v prevádzke a podliehajú rovnakým funkčným požiadavkám. V danom čase je aktívny iba jeden server. Druhý pasívny server synchronizuje dáta počas prevádzky. Ak jednotka zlyhá, vykoná sa flying switch prepnutie činnosti počas prevádzky a server, ktorý bol predtým pasívny, prevezme riadenie.

Cieľom systému obnovy po havárii DRS je rozšíriť koncept redundancie o systém pohotovostného režimu Warm Standby, aby sa funkčnosť systému zachovala aj v prípade úplného zlyhania alebo vypnutia, napríklad počas údržby redundantného systému alebo jeho poškodenia, alebo poškodenia komunikačného systému. Tým sa čo najviac zníži strata údajov a čas nečinnosti. Toto sa dosiahne priradením druhého systému, tzv. sekundárneho serverového systému (SSS), k prvému redundantnému systému s Hot Standby záložným režimom (primárny serverový systém; PSS) a

implementáciou Warm Standby záložného režimu medzi týmito dvoma systémami. To znamená, že dáta medzi týmito dvoma systémami sú trvalo synchronizované.

To má dve výhody:

- v prípade úplného zlyhania systému zostáva systém funkčný;
- historické dáta je možné následne synchronizovať.

Hlavnou požiadavkou na systém obnovy po havárii DRS je minimalizácia straty dát, nefunkčnosti a prestojov zo strany systému riadenia. Na zabezpečenie tohto cieľa je nevyhnutná neustála synchronizácia online a konfiguračných dát medzi PSS (primárny serverový systém) a SSS (sekundárny serverový systém). Keďže však množstvo týchto dát je veľmi rozsiahle a závisí od veľkosti projektu, prevádzkovateľ systému alebo integrátor by mal čo najviac riadiť a určovať rozsah a interval synchronizácie medzi týmito dvoma systémami.

Systém obnovy po havárii poskytuje nasledujúce funkcie:

- Synchronizácia zmien online dát medzi PSS a SSS za behu. Pri spustení sa synchronizujú iba hodnoty z aktívneho do pasívneho systému;
- Synchronizácia stavu alarmu (stav potvrdenia, čas potvrdenia, používateľ potvrdenia, komentáre k alarmu) medzi PSS a SSS za behu;
- Cyklická synchronizácia zmien konfigurácie (spracovanie alarmu, funkcie dátových bodov atď.) medzi PSS a SSS;
- Automatická (cyklická) alebo manuálne spúšťaná synchronizácia súborov projektu (súbory panelov, ovládacie skripty a knižnice, zoznamy dátových bodov, databázy farieb, grafické súbory a obrázky, textové katalógy).
- Synchronizácia historických údajov (prostredníctvom balíkov Oracle®) alebo NGA/PostgreSQL® spustená používateľom po zlyhaní systému SSS alebo prerušení spojenia medzi PSS a SSS;
- Synchronizácia správy používateľov (používateľské údaje);
- Automatické prepínanie medzi PSS a SSS a automatické alebo manuálne prepínanie medzi SSS a PSS;
- Práca s používateľským rozhraním pripojeným k PSS alebo SSS (na pracovnej ploche sú potrebné dve rôzne asociácie súborov) je možná;
- Automatické prepínanie klienta medzi používateľskými rozhraniami PSS a SSS na aktuálne spustenom systéme (dve používateľské rozhrania aktívne paralelne), za predpokladu, že je k dispozícii druhá licencia používateľského rozhrania. V opačnom prípade je potrebné manuálne spustenie prvého systému, ak došlo k jeho zlyhaniu.

5.7.2 Systémová architektúra DRS

Funkčnosť systému DRS je založená na dvoch štandardných funkciách WinCC OA [L56]. Ide o WinCC OA Hot Standby Redundancy a WinCC OA podporované distribuované systémy, ktoré sa používajú medzi PSS a SSS.

Všetky servery PSS a SSS sú pripojené cez LAN alebo WAN (protokol TCP/IP).

V normálnej prevádzke systém PSS podporuje pripojenie k zariadeniam v teréne, resp. na trase, (alebo riadiacemu centru s portom OPC UA) a komunikuje všetky hodnoty do SSS prostredníctvom riadiaceho programu Control Manager.

Na pracovnej stanici existujú dve možnosti:

- Spustia sa dve používateľské rozhrania WinCC OA. Jedno má pripojenie k PSS a druhé k SSS. Používateľské rozhranie systému riadenia beží v popredí. Všetky prepínania panelov z tohto používateľského rozhrania sa automaticky komunikujú do druhého používateľského rozhrania (toto je viditeľné pre používateľa iba vtedy, ak je pripojenie k PSS prerušené), takže na oboch používateľských rozhraniach sa vždy zobrazuje rovnaký obraz;

- Spustí sa používateľské rozhranie WinCC OA, ktoré podporuje pripojenie k PSS, alebo sa spustí používateľské rozhranie WinCC OA, ktoré podporuje pripojenie k SSS. Rozhodnutie urobí používateľ po strate pripojenia k aktívnemu systému. Používateľ sa rozhodne po strate pripojenia k aktívnemu systému. Používateľ dostane upozornenie, keď sa druhý systém opäť stane pasívnym, a používateľské rozhranie sa potom musí otvoriť s pripojením k druhému systému.

PSS pozostáva z redundantného projektu WinCC OA, v ktorom sú riadené rôzne ovládače a riadiace manažéry (správcovia), a tým udržiavajú a ďalej spracovávajú aktuálne údaje zariadení v prevádzke (alebo hlavného riadiaceho centra s portom OPC UA). Medzi dvoma servermi v rámci primárneho serverového systému dominuje koncept Hot Standby.

SSS je určený na správu v prípade úplného zlyhania PSS alebo údržby PSS. Ide tiež o redundantný projekt WinCC OA, ktorý má rovnaké nakonfigurované ovládače a manažéry riadenia (správcovia) ako PSS. Zjednodušene povedané, je to zrkadlový obraz PSS.

SSS zvyčajne nemá žiadne pripojenie k zariadeniam v teréne, resp. na trase, (hlavným riadiacim staniciam) a nevykonáva žiadne výpočtové operácie (okrem interných výpočtov WinCC OA, ako sú kvantifikátory porúch, kompresie atď.). Napriek tomu sú procesné dáta v tomto systéme dostupné s veľmi malým oneskorením, pretože hodnoty dátových bodov a stav výstrahy sa nepretržite prenášajú z PSS pomocou mechanizmu distribuovaných systémov WinCC OA.

Ak dôjde k zlyhaniu oboch počítačov serverov PSS, servery SSS prevezmú kompletne monitorovanie a riadenie projektu. Pre používateľa to znamená len krátke prerušenie prevádzky aplikácie predtým, ako SSS prevezme riadenie, nakonfiguruje pripojenie k zariadeniam v teréne, resp. na trase, (alebo hlavným riadiacim staniciam) a poskytne aktuálne hodnoty pre používateľa.

Keď zlyhaný server na PSS obnoví prevádzku, systém obnovy po havárii vykoná spätnú migráciu dát. Počas takéhoto záložného prepnutia sa správckové programy WinCC OA na PSS reštartujú a dáta sa synchronizujú s aktuálnymi dátami na SSS. Okrem toho je možné počas záložného postupu synchronizovať aj historické dáta. To zabezpečuje, že všetky zmeny, ku ktorým došlo po záložnom prepnutí, sú dostupné aj na PSS.

Ak sa prerušilo spojenie medzi PSS a SSS, oba systémy sú aktívne a musí sa predpokladať, že zlyhal druhý systém. V tomto prípade sa spustí upozornenie na stratu spojenia správcu DIST. Môžete pracovať na oboch systémoch a oba systémy nadviažu spojenie s zariadeniami v teréne, resp. na trase.

5.7.3 Redundancia WinCC OA

Vysoké požiadavky na dostupnosť konštruktérov a prevádzkovateľov zariadení, ako aj bezpečnosť procesov a dát, je možné splniť konceptom redundancie WinCC OA [L56]. Vysoká dostupnosť a spoľahlivosť sú v automatizačnej technológii čoraz dôležitejšie. Aj krátkodobá porucha môže viesť k vysokým nákladom a bezpečnostným rizikám. Redundancia sa používa na zaručenie riadenia zariadenia bez akýchkoľvek nepriaznivých účinkov v prípade poruchy, a tým nedochádza k strate dát a súvisiacim problémom. Presná konfigurácia redundantného počítačového systému sa líši v závislosti od rôznych požiadaviek. Najčastejším prípadom je však duplicita hardvéru a softvéru. Redundancia je neoddeliteľnou súčasťou WinCC OA. Spoľahlivosť sa vo WinCC OA dosahuje pomocou redundantného systému s Hot Standby pohotovostným režimom. Hot Standby pohotovostný režim je hardvérovo nezávislé riešenie pre vysokú dostupnosť. Koncept Hot Standby pohotovostného režimu využíva dva navzájom prepojené servery. Oba servery pracujú permanentne a podliehajú rovnakým funkčným požiadavkám (aktívny je však vždy iba jeden server. Druhý server synchronizuje dáta za behu s primárnou jednotkou). Ak aktívny server zlyhá, systém sa „za chodu“ prepne na pasívny server, ktorý prevezme riadenie a stane sa aktívnym serverom. Vďaka tomu je prístup k údajom alebo funkciám vždy zaručený.

Kompletný serverový projekt beží 2x na samostatných počítačoch - riadiaci a záložný server Server 1 a Server 2. Počítač s riadiacim stavom je označený ako „aktívny“ a počítač s funkciou záložného režimu ako „pasívny“. Oba servery majú aktívne procesné pripojenie. Záložný server si pri preberaní zmien hodnôt vyberá hodnoty z aktívneho servera a zahodí hodnoty z používateľských rozhraní a ovládačov.

Preto je zaručené, že oba počítače majú konzistentný obraz procesu (rovnaká časová pečiatka, dáta a ostatné záznamy). Prevádzkové terminály (klienti) sú vždy pripojené k oboj serverom. Zobrazujú sa však iba dáta aktívneho servera. V prípade chýb sa systém automaticky prepne na druhý systém. Chyba môže byť rôzneho typu a váhu chyby (závažnosť chyby pre systém) konfiguruje používateľ (príkladmi chýb môže byť porucha manažéra, zlyhanie sieťového pripojenia v prípade redundantných sietí, porucha počítača atď.). Okrem toho existuje režim rozdelenia pre redundanciu. V režime rozdelenia sú redundantné servery oddelené. Systém zostáva „aktívny“, beží normálne a stará sa o operačné terminály. Druhý server sa môže použiť na testovanie nových konfigurácií a na konfigurácie. Následne sa stav automaticky vráti do normálneho (redundancia) na základe ľubovoľného servera (zachovať pôvodnú konfiguráciu alebo vytvoriť novú konfiguráciu).

Redundantný systém WinCC OA plní nasledujúce úlohy:

- Rýchle a správne prepínanie v prípade chýb;
- Vyvažovanie dynamických údajov za behu;
- Vyvažovanie historických údajov po spustení projektu (Obnova);
- Nepretržitá kontrola rôznych komponentov na oboch systémoch (Manažér, pamäť RAM, miesto na disku, ľubovoľné dátové body);
- Váňovanie komponentov je možné konfigurovať podľa prípadu = „Chybový stav“
- Interpretácia stavu systému a správa aktívneho/pasívneho stavu;
- Automatická (ak je aktivovaná) synchronizácia súborov medzi systémami, keď bol systém predtým v rozdelenom režime.

Výhody redundancie vo WinCC OA;

- Spoľahlivosť prostredníctvom horúceho standby;
- Zvýšenie bezpečnosti údajov prostredníctvom dvojitého dátových záznamov v dvoch oddelených databázach;
- Testovanie nových konfigurácií a konfigurácií bez narušenia prevádzky;
- Čo najlepšia bezpečnosť zariadenia vďaka zabráneniu prerušenia prevádzky.

5.7.4 Redundantné sieťové pripojenia

Aby sa dosiahla lepšia odolnosť voči chybám, môžu sa správcovia WinCC OA [L56] pripojiť k iným správcovi WinCC OA bežiacim na rôznych počítačoch prostredníctvom redundantných sieťových pripojení, to znamená pripojenie prostredníctvom dvoch sieťových IP pripojení.

Redundantné sieťové pripojenia sa môžu použiť pre vzdialené používateľské rozhrania, pre redundantné systémy, medzi distribuovanými systémami alebo pre ľubovoľného správcu bežiaceho na inom počítači ako jeho „server“ (napr. ovládače alebo správcovia API bežiaci na samostatnom počítači).

Používané sieťové pripojenia musia byť definované. Umiestnenie definície je špecifické v systéme Windows aj v systéme Linux.

5.7.5 Zdroje potrebné na záložný ROP a ich analýza

Potrebu komplexného riešenia záložného ROP je potrebné dokresliť z hľadiska požiadaviek na zdroje. Indikatívna analýza z hľadiska financovania je uvedená v dvoch riešeniach (Riešenie 1 a Riešenie 2) v nasledujúcich tabuľkách Tabuľka 2 a Tabuľka 3.

Tabuľka 2 - Indikatívna analýza záložného ROP z hľadiska financovania, Riešenie 1

1

Náklady na zamestnanca, operátora ROP

superhrubá mzda	réžia	1mes spolu	1 rok	15 rokov	každoroč zvyšovanie nezapočítané
3 000	0	3 000	36 000	540 000	€

pri nedostupnosti ROP obsluhujúceho 21 tunelov, výjazd 42 operátorov
nie je známy každoročný prírastok v počte tunelov, započítané všetky
k OP dočasného riadenia, 2 zostávajú v nedostupnom ROP; spolu v akcii operátorov:

41 = 42+2-3

5 operátorov je v zmene, z toho 3 operátory idú na výjazd
z toho max. 7 (zákon 462-2007) sú zo skupiny operátorov, ktorá má 35 členov (pozri vysvetlivka 2)
navyššie musia byť k dispozícii ďalší pohotovostní operátori (min mzda 20%)

34 = 41-7	
34	0,2
	6,8

náklady na pohotovostných operátorov (min mzda 20% -pozri vysvetlivka 1) na 15 rokov

3 672 000

€

príplatok spolu (pozri vysvetlivka 1)

superhrubá mzda	réžia	1mes	1 rok	15 rokov
1 000	0	1 000	12 000	180 000
6 120 000	€			

spolu
9 792 000 €

fungovanie ROP vyžaduje 5 operátorov
fungovanie ROP vrátane záložného ROP si vyžaduje +2 operátorov
plus 2 operátori vyžadujú navýšenie Pz1 na Pz2 o 10

10
5 400 000

€

ROP musí mať +2 pracoviská operátorov, aby mohlo byť aj záložné
rozšírenie 3 pracoviská ROP navyše - priestor v budove, nábytok, hw, sw

500 000

€

rozšírenie serverovej časti ROP pre potreby 2 pracovísk - priestor, hw, sw

2 000 000

€

rozšírenie ROP spolu, aby mohlo byť aj záložné
7 900 000 €

rozdiel ROP so záložným ROP vs. navyše pohotovostní operátori

1 892 000 €	(9 792 000 - 7 900 000)
-------------	-------------------------

záver:

finančne výhodnejšie je ROP so záložným ROP

vysvetlivka 1: pohotovostný operátor na to, aby bol využitý musí mať pridelenú v normálnom pracovnom čase inú prácu, jeho kvalifikácia navyše však musí zohľadniť zvýšená mzda o sumu a náklady na školenia = príplatok spolu

vysvetlivka 2: uvažujeme prepojenie 2 ROP, ktoré navzájom fungujú ako záložné pre jednoduchosť, obidve majú rovnaký počet zamestnancov Pz2=35 pričom Pz2 = Pz1 +10 počet 10 vychádza z 2 operátorov navyše potrebných pre funkciu záložného ROP Pz1 = 25, pozri text

Tabuľka 3 - Indikatívna analýza záložného ROP z hľadiska financovania, Riešenie 2

2					
Náklady na zamestnanca, operátora ROP					
superhrubá mzda	réžia	1mes spolu	1 rok	15 rokov	každoroč zvyšovanie nezapočítané
3 000	0	3 000	36 000	540 000	€
pri nedostupnosti ROP obsluhujúceho 21 tunelov, výjazd 42 operátorov nie je známy každoročný prírastok v počte tunelov, započítaných 14 k OP dočasného riadenia, 2 zostávajú v nedostupnom ROP; spolu v akcii operátorov:					
27 = 28+2-3					
5 operátorov je v zmene, z toho 3 operátory idú na výjazd z toho max. 6 (zákon 462-2007) sú zo skupiny operátorov, ktorá má 35 členov (pozri vysvetlivka 2) navyššie musia byť k dispozícii ďalší pohotovostní operátori (min mzda 20%)					
20 = 27-7					
20 0,2 4					
náklady na pohotovostných operátorov (min mzda 20% -pozri vysvetlivka 1) na 15 rokov					
2 160 000 €					
príplatok spolu (pozri vysvetlivka 1)					
superhrubá mzda	réžia	1mes	1 rok	15 rokov	
1 000	0	1 000	12 000	180 000	€
3 600 000 €					
spolu					
5 760 000 €					
fungovanie ROP vyžaduje 5 operátorov fungovanie ROP vrátane záložného ROP si vyžaduje +2 operátorov plus 2 operátori vyžadujú navýšenie Pz1 na Pz2 o 10					
10					
5 400 000 €					
ROP musí mať +2 pracoviská operátorov, aby mohlo byť aj záložné rozšírenie 3 pracoviská ROP navyše - priestor v budove, nábytok, hw, sw					
800 000 €					
rozšírenie serverovej časti ROP pre potreby 2 pracovísk - priestor, hw, sw					
2 500 000 €					
rozšírenie ROP spolu, aby mohlo byť aj záložné					
8 700 000 €					
rozdiel ROP so zaľ.ROP vs. navyše pohotovostní operátori					
-2 940 000 € (5 760 000- 8 700 000)					
záver:					
finančne výhodnejšie je ROP bez záložného ROP					
zmenené parametre 1 voči 2 sú modrou farbou					

Súhrn informácií v tabuľkách je reprezentovaný výslednou hodnotou parametra „rozdiel ROP so zal ROP versus navyše pohotovostní operátori“. Táto hodnota je
v prípade Riešenia 1 vo výške + 1 892 000 €
v prípade Riešenia 2 vo výške - 2 940 000 €

Pretože „hodnota“ osciluje okolo nuly s amplitúdou rádovo 10^6 € a zmeny vstupných hodnôt sa zďaleka nepribližujú k medzným hodnotám, môžeme konštatovať, že podstatné pre rozhodnutie budú skôr technické a strategické požiadavky, ako požiadavky finančné. Takýto názor je premietnutý v definícii variantov V1 až V4.

5.8 Špecifikácia ROP

5.8.1 Úrovně OP

Riadiace systémy technologického vybavenia PK sú riadené automaticky APV a systémom SCADA prostredníctvom HMI systémom vizualizácie operátorského pracoviska OP. OP riadiacich systémov technického, energetického a technologického vybavenia PK v SR sú na troch úrovniach:

1-regionálna úroveň – ROP integrujú riadenie dopravných a technologických dopravných úsekov v rámci uceleného geografického regiónu, každé do jedného riadiaceho centra. Činnosť ROP je definovaná prostredníctvom TPR, PD a prevádzkovej dokumentácie OP pri bežnej prevádzke, prevádzke počas mimoriadnych udalostí a ďalšej dokumentácie podľa [Z8] a prevádzke počas vykonávania údržby, technických prehliadok a opráv. ROP sú zodpovedné za riadenie premávky na PK a technologického vybavenia PK v regióne. Pre účastníkov cestnej premávky ROP prostredníctvom DZ a komunikačných prostriedkov informujú o dopravných nehodách, incidentoch a určujú, resp. navrhujú dopravné trasy pre odklon a obchádzky v prípade kongescií, mimoriadnych udalostí a katastrof. ROP je prvkom kritickej infraštruktúry a preto vzhľadom k pravidlám kybernetickej bezpečnosti je LAN počítačová sieť ROP dôsledne oddelená od ostatných počítačových sietí a internetu. Regionálna úroveň predstavuje základnú úroveň OP.

2-celonárodná úroveň - COP monitoruje celú sieť PK v SR, ktorá je vybavená technologickým vybavením, t. j. monitoruje dopravné a technologické dopravné úseky prostredníctvom riadiacich systémov inteligentných dopravných systémov, ktoré sú súčasťou technického, energetického a technologického vybavenia PK. COP riadi poskytovanie informácií podľa [Z44] a [Z45] priamo alebo prostredníctvom Elektronického národného registra informácií dopravy (eNRI DOP). Z hľadiska užívateľov služieb nielen PK, ale aj ostatných módov dopravy, poskytuje informácie a optimalizované riešenia pre mobilitu v SR a cezhraničných oblastiach. Monitoruje špeciálne a ťažké, nadmerné a nadrozmerné prepravy.

3-lokálna úroveň - LOP na jednotlivých SSÚD a SSÚR sú prevažne zimné dispečingy, na ktorých v letnom období sa operátor (dispečer) nenachádza a v zimnom období je dispečer na zmene často v teréne mimo LOP a nie je prítomný v miestnosti zimného dispečingu. LOP umožňujú prístup k UTO a RSD v rozsahu, ktorý je im daný.

OP sú lokálne, regionálne a centrálné komunikačné a koordinačné body medzi správcami PK a PZ, a medzi správcami PK a IZS.

5.8.2 LAN a fungovanie vizualizácie riadiacich systémov ROP

IOP reprezentuje riadiaci systém s vyššou prioritou tretieho (3.) stupňa a preto musí obsahovať zariadenia potrebné na integráciu riadiacich systémov s vyššou prioritou druhého (2.) stupňa, IOP pripája CRS a LOP. IOP obsahuje OP dočasného riadenia, systémy núdzového riadenia a trenažér pre riadiaci systém technologického dopravného úseku. Nie všetky riadiace systémy s vyššou prioritou druhého (2.) stupňa existujúce na PK musia byť pripojené do nejakého určitého IOP (čl. 5.2).

Pôvodná predstava pred [T22] bola, že ROP a jeho prepojenie s LAN príslušných riadiacich systémov bude uzavretý systém z hľadiska siete ethernet a že prepojenie siete von do internetu bude hardvérovo nemožné. (Tým sa nemyslí možnosť otvoreného softvérového systému.) Zostane iba možnosť poskytnutia dát pre COP výmenným serverom pri dodržaní pravidiel kybernetickej

bezpečnosti a informačnej bezpečnosti. Prepojenie sietí v uvedenom rozsahu je nutné kvôli zákonnej povinnosti zabezpečenia interoperability z hľadiska PK, ostatných druhov dopravy a cezhraničnej pôsobnosti COP. V prípade pripojenia tretích strán do systému COP sú tieto povinné dodržiavať ochranu údajov, dôvernosť informácií, mlčanlivosť a GDPR. [T22] zaviedlo oddelenie sietí prostredníctvom systému firewall, ako už bolo uvedené vyššie, ale prepojenie s internetom neurčuje.

Potreba ROP (ROP reprezentuje IOP na regionálnej úrovni) vyplýva zo zahraničných skúseností a je čiastočne už riešená v [L20], [L21], [T22] a [T30]. Zmenou voči doterajšej koncepcii by malo byť pokrytie siete PK v SR sieťou ROP v zmysle cieľa a účelu tejto RÚ (čl. 5.1).

Podľa [T22], komunikačné siete musia byť oddelené pre IT systémy a siete pre SCADA systémy. Každá komunikačná sieť a okruh musia byť od ďalších sietí a okruhových oddelené zariadením umožňujúcim kontrolovať a obmedzovať prístup (firewall). Povolená je len nakonfigurovaná komunikácia, všetky ostatné sú zakázané. Pre SCADA systémy a siete OT je potrebné dodržiavať špecifické sektorové požiadavky vychádzajúce z technických noriem ISO/IEC. Je potrebné zohľadniť pri návrhu sietí a firewallov požiadavky výrobcov riadiacich systémov a kompatibilitu s navrhovanými riešeniami (čl. 5.2).

Riadiaci systém pre riadenie dopravy (RSD) a riadiaci systém pre riadenie technológie (RST) môžu byť podľa [T22] na riadiacej úrovni realizované na spoločných technických prvkoch, vrátane riadiacej jednotky. RSD a RST musia byť logicky oddelené na úrovni aplikačného programového vybavenia riadiacej jednotky. Rozhrania jednotlivých zariadení pre riadenie dopravy musia byť k funkčným a vstupno/výstupným modulom CRS pripojené oddelene od rozhraní technologických zariadení. Na jeden modul CRS nemôžu byť spoločne pripojené zariadenia pre riadenie dopravy a technológie (čl. 5.2).

COP bude využívať špecificky určené funkcie a dáta z ROP. COP je pripojené na dátové centrum v rámci rezortu MD SR. COP zabezpečí prepojenie s NSDI. NSDI bude nahradený eNRI DOP, a zabezpečí prepojenie s cezhraničnými systémami (čl. 5.2).

CRS má vyhradené 2 nezávislé komunikačné porty na budúce prepojenie s ROP na úrovni operátorskej siete Ethernet a 2 nezávislé porty na úrovni systémovej zbernice riadiacej úrovne (čl. 4.5.2).

[T22] sumarizuje minimálnu technickú špecifikáciu väzby dopravných úsekov a technologických dopravných úsekov vrátane tunelov voči ROP. V zmysle terminológie podľa [T30], každý riadiaci systém technologického dopravného úseku vrátane tunela musí mať pripravené dátové rozhranie pre pripojenie vizualizácie riadiaceho systému s vyššou prioritou umiestneného v ROP pre daný región. Ak ROP v danom regióne existuje, tak novo budovaný CRS musí mať implementované rozhranie definované SW riešiteľom daného CRS. Ak ROP nie je ešte vybudované, tak dodávateľ musí zabezpečiť, aby boli dáta k dispozícii a ním dodaný systém bol HW, SW a licenčne rozšíriteľný na pripojenie na ROP. Samotné pripojenie bude realizované následne až po vybudovaní ROP. Cieľom definovania dátového rozhrania pre pripojenie vizualizácie riadiaceho systému s vyššou prioritou je umožniť pripojenie vizualizácie k riadiacemu systému s vyššou prioritou technologického dopravného úseku vrátane tunela a kompletne sledovať a ovládať jeho energetické a technologické vybavenie rovnako, ako z lokálneho operátorského pracoviska (čl. 5.3).

Pripojenie ROP k LAN a fungovanie vizualizácie riadiacich systémov ROP bližšie ilustruje Obrázok 66 Rozmiestnenie OP v Regióne 2 Prešov (čl. 5.12.2).

Symbole OP nakreslené na obrázku a ich charakteristiky sú rozpracované v čl. 5.14.6. a v ďalšom texte.

Na obrázku je oranžovou dvojitou čiarou znázornená LAN, na ktorých sú pripojené riadiace systémy s vyššou prioritou druhého (2.) stupňa a riadiace systémy s vyššou prioritou tretieho (3.) stupňa.

Plným vyfarbeným krúžkom sú znázornené prístupové body siete pre systémovú integráciu. Krúžkom je znázornený prístupový bod siete pre priestorovú integráciu.

Táto LAN je znázornená v predchádzajúcich projektových dokumentáciách (obrázky pre vysvetlenie súvislostí sú uvedené nižšie):

Obrázok 33 - Topológia siete CRS. Prepojenie technologickej centrály PTO JP (OP dočasného riadenia) technologického dopravného úseku s tunelom A s IOP Prešov v SSÚD Petrovany. Obrázok je čiastočne anonymizovaný. (čl. 4.5.1);

Obrázok 38 - Prepojenie (OP dočasného riadenia) technologického dopravného úseku s tunelom B s IOP Prešov Petrovany. Obrázok je čiastočne anonymizovaný. (čl. 4.5.2);

Obrázok 46 - Topológia lokálnej počítačovej siete a jej nadväznosť na riadiaci systém a televízny okruh. Obrázok je čiastočne anonymizovaný. (čl. 4.6.2).

5.9 Architektúra technického riešenia

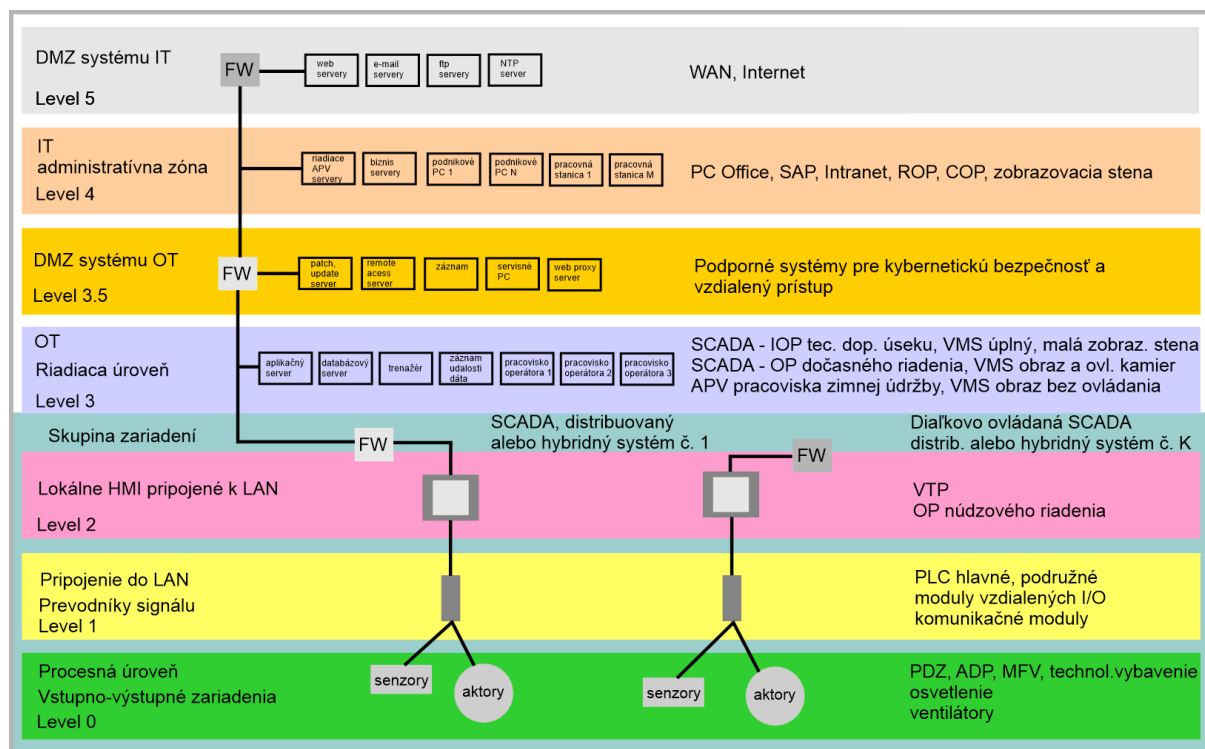
Technické riešenie so zohľadnením realizovateľnosti opisuje CRS, ROP a COP ako možné technické riešenie optimalizované z hľadiska súčasných možností v oblasti priemyselnej automatizácie a riadiacich systémov IACS a súčasných požiadaviek na kybernetickú bezpečnosť. Definuje možnosti väzby, pripojenia a prepojenia OT a IT. Tieto možnosti vyplývajú napr. z [L65], [L66], [L67], [L68] a [L69].

Riešenie nie úplne korešponduje s vyššie uvedenými charakteristikami a požiadavkami, ale nie je s nimi ani v rozpore. Riešenie je inovatívne, nie je však originálne, do takej miery, aby muselo byť overované. Splňa požiadavky technických noriem. Používa sa pri IACS a prepojení OT a IT. Dôvodmi, prečo je možné túto architektúru odporúčať pre ROP a COP pri technickom, technologickom a energetickom vybavení PK sú optimalizácia, realizovateľnosť, bezpečnosť a náklady.

Číslovanie úrovní OP v tomto článku neaplikujeme. Z pohľadu operátorského riadenia rozlišujeme nasledovné úrovne (radené zdola nahor):

- OP núdzového riadenia (VTP v PTO alebo v rozvážači CRS)
- OP dočasného riadenia (SCADA v PTO)
- OP riadiace centrum (SCADA v PTO alebo v SSUD)
- pracovisko zimnej údržby (SCADA v SSUD)
- IOP (SCADA prípadne aj Web prístup na Web servery v PTO)
- ROPT (ROP) (SCADA prípadne aj Web prístup na Web servery v PTO)
- COP (SCADA a web prístup aj Web prístup na Web servery v PTO)

Architektúru siete LAN vychádzajúcu z "Purdue" modelu priemyselných komunikačných sietí s implementáciou požiadaviek normy IEC62443 na segmentáciu komunikačných sietí zobrazuje Obrázok 51.



Obrázok 51 - Architektúra siete LAN podľa "Purdue" modelu IACS s implementáciou požiadaviek normy IEC62443 na segmentáciu komunikačných sietí

Pre výber systémov do ROP sa odporúča požiadavka, že nasadené SCADA aplikácie musia:

- Byť certifikované podľa normy STN EN 61508 v kategórii SIL3;
- Byť certifikované podľa normy STN EN IEC 62443;
- Mať implementovanú funkcionality obnovenia systému po katastrofe DRS v režime 2+2 (dve dvojice redundantných serverov, ktoré sa automaticky vzájomne synchronizujú a prepínajú)
 - funkcionality DRS bude využitá v prípade, ak sa správca rozhodne mať okrem hlavného ROP aj záložné ROP;
 - Pre SCADA WinCC OA je táto funkcionality opísaná v technickej dokumentácii. Tiež pozri čl. 5.7;

Architektúra tohto technického riešenia ROP, COP umožňuje jednoduchšie zmeny pri zmene prevádzky OP. Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov ROP (čl. 5.13) je možné priradiť alebo zmeniť priradenie novou definíciou zadania úlohy na obrazovke riadiaceho systému SCADA.

Pre navrhnutú architektúru sú k dispozícii 2 technické riešenia redundancie:

- a) Procesné servery CRS, na ktorých je nainštalovaná a prevádzkovaná SCADA sa umiestnia v ROP.

Centralizované servery na úrovni regiónov by riadiace systémy centralizovali do jedného priestorovo dislokovaného systému s tým, že

- Každá lokalita, kde by bola umiestnená časť DRS (PSS/SSS) by zároveň mohla slúžiť ako IOP pre Vetvu pôsobnosti, kde by sa nachádzala;
- IOP pre Vetvy pôsobnosti nachádzajúce sa mimo budovy OP ROP, by boli z technického pohľadu (z pohľadu SCADA) riešené ako vzdialené pracoviská (vzdialení klienti pripojení k serveru SCADA);

- b) Procesné servery sa umiestnia v každom IOP každej vetvy pôsobnosti.

Centralizované servery na úrovni regiónov by bolo distribuované umiestnené v každom IOP, s tým že:

- Stačilo by použitie jednoduchšej redundancie (nemusela by byť DRS) s 2 SCADA servermi, ktoré by boli umiestnené v rôznych miestnostiach, v zmysle v rôznych požiarnych úsekoch IOP;
- V priestoroch OP ROP by boli umiestnené len SCADA klienti

Pri návrhu finálnej architektúry technického riešenia je nutné zohľadniť aj požiadavky podľa [Z54], Prílohy 1 Rozsah bezpečnostných opatrení pre oblasti kybernetickej bezpečnosti podľa § 20 ods. 2 zákona, kde v časti Vysvetlivky sú OT systémy rozdelené do nasledovných vrstiev:

Vrstvami pre operačné technológie je nasledovné rozdelenie prostredí, ktoré majú vplyv na prevádzkované operačné technológie:

vrstva 5 – celkové prostredie organizácie,

vrstva 4 – prostredie pre centrálnu správu operačných technológií,

vrstva 3 – prostredie pre prevádzku a riadenie výrobného procesu, najmä zálohovací server (historian), riadiace servery,

vrstva 2 – prostredie pre riadenie a automatizáciu procesov, najmä rozhranie človek-stroj (HMI), dispečerské riadenie a zber dát (SCADA),

vrstva 1 – prostredie priameho riadenia, najmä programovateľné logické automaty (PLC),

vrstva 0 – fyzické prostredie, najmä senzory, akčné členy.

*PZS – prevádzkovateľ základnej služby,

PKZS – prevádzkovateľ kritickej základnej služby,

IKT – informačné a komunikačné technológie,

OT – operačné technológie,

Komponent informačnej architektúry – súčasť/prvok informačného systému, ktorý sa podieľa na jeho fungovaní, Infraštruktúra operačných technológií – súbor všetkých technických, materiálnych a organizačných prostriedkov, ktoré sú potrebné na zabezpečenie a realizáciu výroby.

Ďalšie požiadavky z hľadiska informačnej a kybernetickej bezpečnosti sú uvedené v kap. 6.

5.10 Zjednotenie požiadaviek a špecifikácií

Je potrebné riešiť zjednotenie požiadaviek a špecifikácií v zmysle doktríny „Vždy som si myslel, že NDS sa bude snažiť unifikovať samotné dispečerské pracoviská s ohľadom na možné zásahy personálu, ale to sa nepodarilo a každé OP je žiaľ iné. Každý dodávateľ si to robí po svojom.“ Toto bude možné vykonať, keď budeme mať zovšeobecnenú predstavu o unifikácii CRS, ktorá sa priamo viaže na funkcionality OP, unifikácii OP z hľadiska základných vlastností (technologického) vybavenia, unifikácii OP z hľadiska využívania OP operátormi.

Pred zjednotením požiadaviek môže byť zohľadnená táto RÚ, ktorej cieľom je vypracovanie podkladu ako základného dokumentu pre tvorbu ucelenej koncepcie riadenia cestnej premávky a technologického vybavenia na PK v rámci SR. V kap. 8 je uvedený návrh a vyhodnotenie variantov. Pred zjednotením požiadaviek a špecifikácií bude nevyhnutné jeden variant vybrať a potom sa ním riadiť.

Súčasťou zjednotenia požiadaviek by mala byť aj centralizácia OP cez IOP cez ROP do čo najrozsiahlejších celkov, a to všetkých správcov (diaľnic a ciest, ciest v mestách, obciach a mimo nich), aj iných druhov dopravy, ideálne do COP a ROP alebo COP a ROP prepojených s cezhraničnými regiónmi. Hlavne v prípade sieťového riadenia dopravy môžu vyššie stupne integrácie priniesť výhodu lepšieho nadhľadu nad dopravnou situáciou a priniesť kvalitnejšie odporúčania pre účastníkov premávky a cestujúcich. Týmto a ďalšími úkonmi C-ITS, technického, technologického a energetického vybavenia a inteligentných dopravných systémov, môžu optimálne využité riadiace systémy viac prispieť k zlepšeniu plynulej a bezpečnej prepravy pri čo najnižšom zaťažení životného a prírodného prostredia, zníženiu kongescií a zvýšeniu kapacity PK (až o rádovo desiatky percent).

5.11 Geografická príslušnosť diaľnic k regiónom ROP

Tento článok uvádza návrh príslušnosti diaľnic pre geografické alternatívy variantov (návrh variantov pozri kap. 8) rozmiestnenia ROP na území SR. Schémy rozdelenia PK z cestnej siete vychádzajú z Mapy siete diaľnic a rýchlostných ciest na Slovensku, verzie NDS 2023, MD SR 2024 a sú uvedené na obrázkoch v tomto článku.

Geografická príslušnosť sa týka všetkých ciest, ale v tomto článku sú kvôli prehľadnosti uvádzané iba diaľnice. K cestám je text a obrázok na konci článku.

Každý Obrázok v tomto článku má text k Obrázku v štruktúre:

„Geografické rozdelenie“ „región BA, PO, ZA, ZV alebo ich kombinácia“ „zoznam diaľnic alebo ich častí, ktoré do príslušného rozdelenia podľa Obrázku patria“;

Text „mimo“, ak je použitý, sa vzťahuje k MÚK. „mimo“ znamená, že MÚK nie je súčasťou rozdelenia na tomto obrázku.

5.11.1 Geografické rozdelenie pre variant V1

V1 - jedno operátorské pracovisko s celoslovenskou pôsobnosťou a jedno záložné a bez plnohodnotných LOP.

Variant V1 pokrýva centralizovaným OP celú SR.

Vzhľadom k tomu, že variant V1 pokrýva celú SR, tak obrázok geografického rozdelenia nie je v tomto článku vyobrazený. Tiež nie je vyobrazená funkčná schéma pre rozmiestnenie OP v čl. 5.12.1, pretože rozmiestnenie je v tomto variante zjednodušené. Je však v čl. 5.13 Obrázok 74 Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov ROP v SR, pretože ten obrázok zobrazuje všetky navrhované vetvy a je vhodné ich mať zhrnuté aj všetky spolu.

Centralizované OP má pri variante V1 funkcionality COP a plní funkcie riadenia dopravy a riadenia technologického vybavenia, resp. teda bude mať tie funkcie. Komplexný riadiaci systém technického, technologického a energetického vybavenia PK bude vybavený jedným JCDDR, pozri čl. 4.4 a jedným záložným pracoviskom k centralizovanému OP, pracoviskom ZOP. Z geografického hľadiska bude ZOP umiestnené v inej geografickej lokalite ako bude umiestnené Centralizované OP. Bolo by výhodné, aby ZOP bolo tam, kde je na to už teraz vybudovaná dostatočná infraštruktúra a ak by bol variant 1 schválený, bolo by pre tento účel od začiatku k dispozícii. Je jasné, že funkcionality by musela byť adaptovaná na ZOP. Ako vyplýva z čl. 4, mohlo by poslúžiť IOP podľa čl. 4.5.

5.11.2 Geografické rozdelenie pre variant V2

V2 – dve až tri operátorské pracoviská regionálneho charakteru s možnosťou prevzatia činností medzi sebou a bez plnohodnotných LOP,

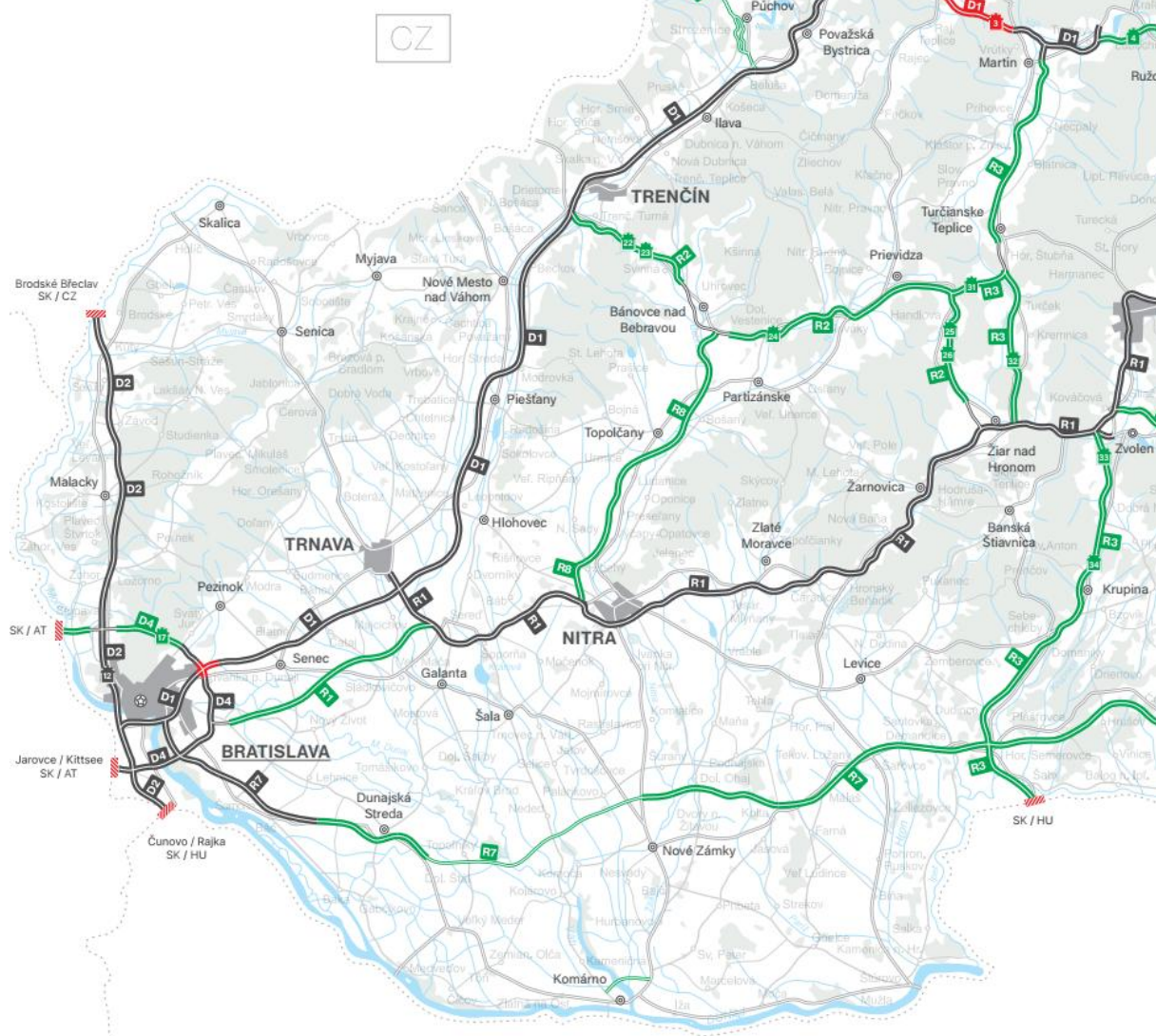
5.11.2.1 Geografické rozdelenie pre variant V2 pre 2 OP

V2 pre 2 OP, má dve operátorské pracoviská regionálneho charakteru s možnosťou prevzatia činností medzi sebou. V2 pre 2 OP je bez plnohodnotných LOP.

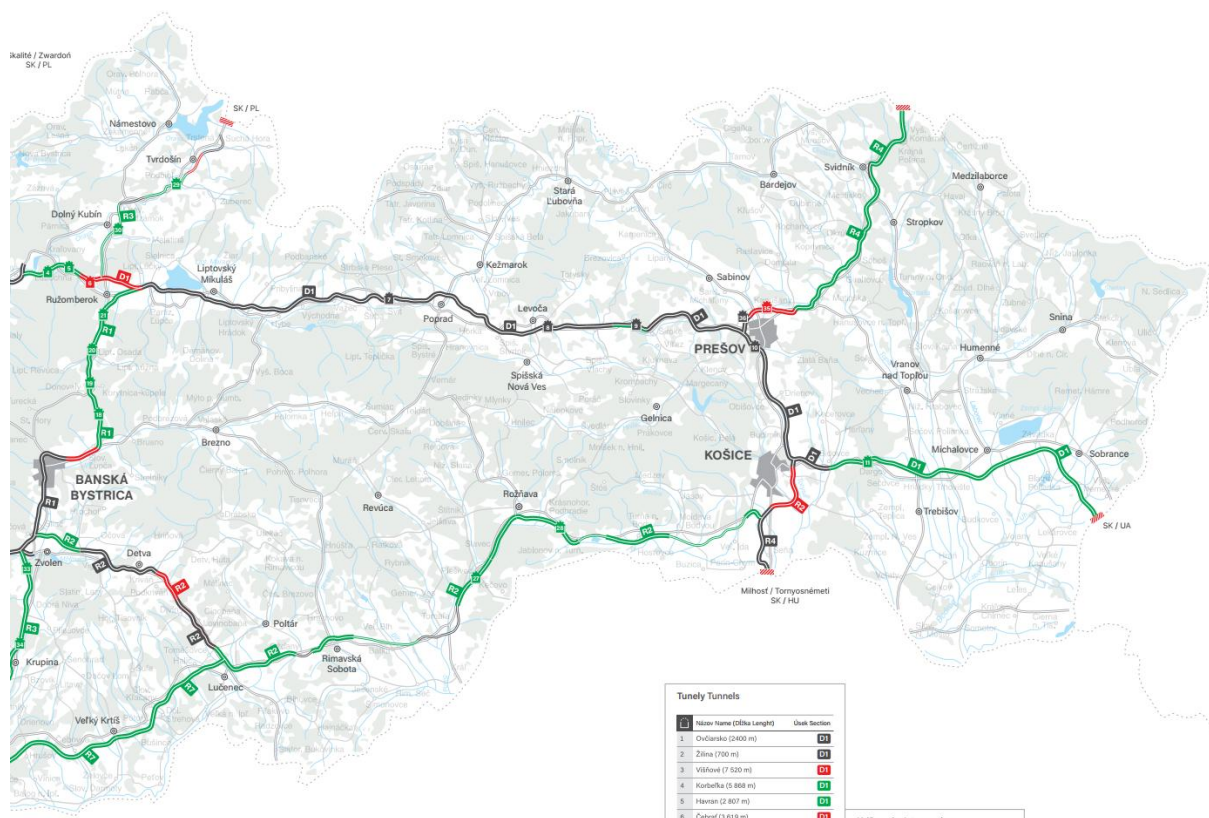
Geograficky pokrýva prvým OP západnú časť SR a druhým OP východnú časť SR. Prvé OP je COP z úplnou funkcionality ROP pre západnú časť SR a druhé OP je ROP pre východnú časť SR a s integrovanou úplnou funkcionality ZOP voči prvému OP.

rýchlostných ciest a Slovensku

motorways and expressways
network in Slovakia



Obrázok 52 - Geografické rozdelenie BA po MT D1 D2 D3 D4 po BB R1 po ZV R2 po MT R3 R5 R6 po LC (mimo) R7 R8



Obrázok 53 - Geografické rozdelenie PO po MT (mimo) D1 od ZV od BB R1 po LC R2 od RK R3 R4 LC R7

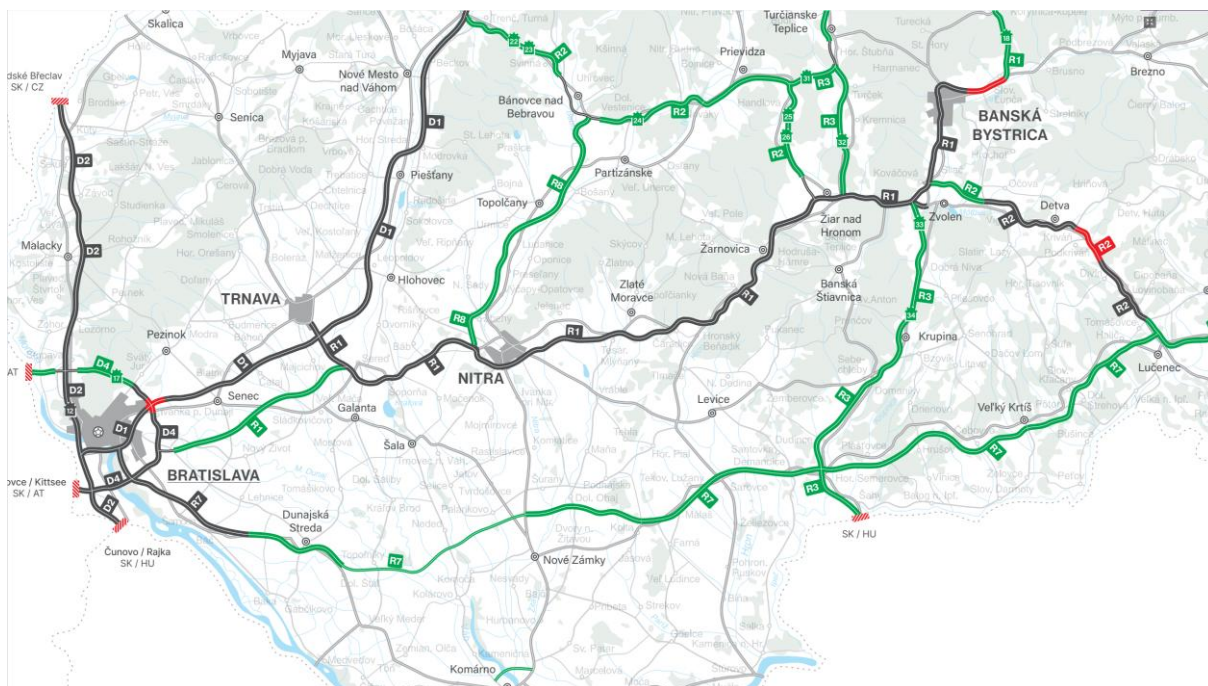
5.11.2.2 Geografické rozdelenie pre variant V2 pre 3 OP

V2 pre 3 OP je už zložitejší systém a pre efektívnosť vyžaduje viac rozdelené funkcionality medzi jednotlivé OP.

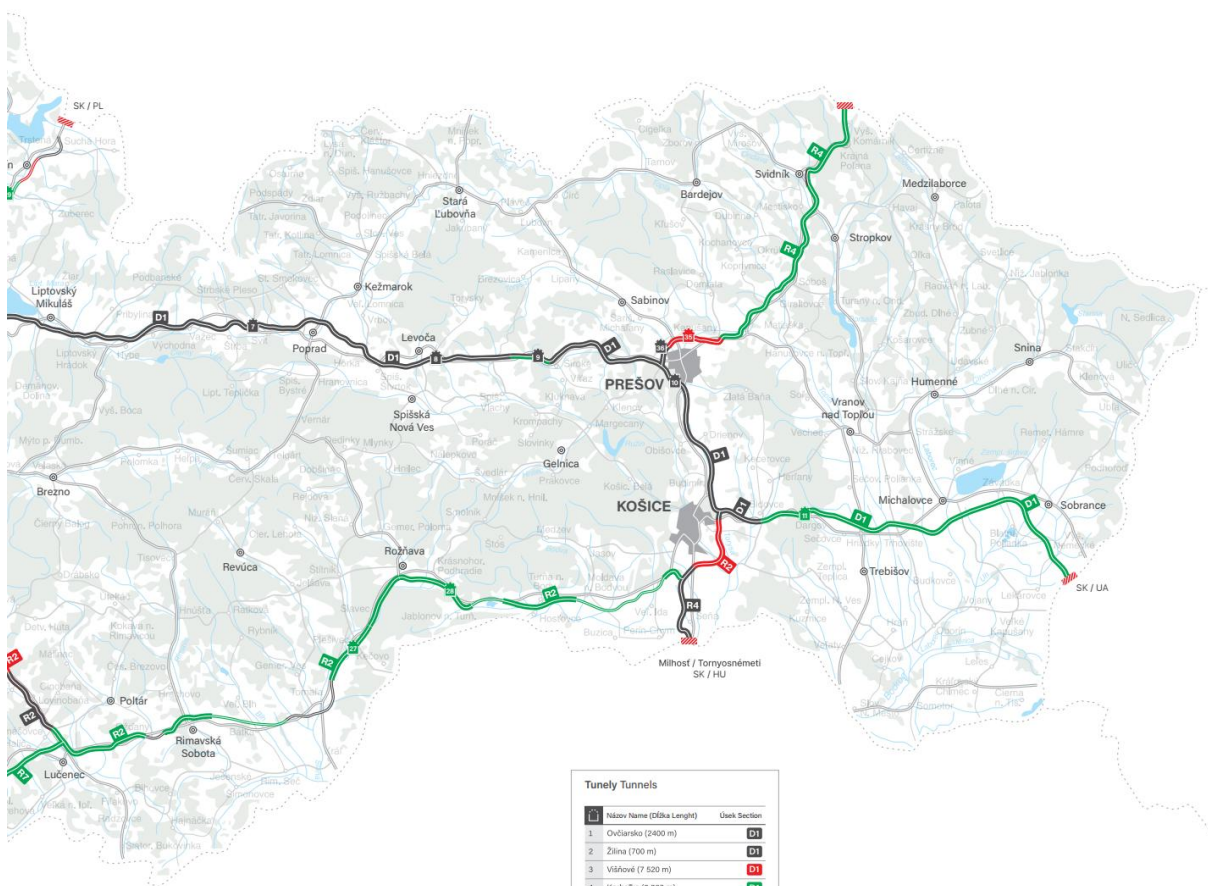
Geograficky by prichádzali do úvahy možnosti znázornené na obrázkoch nižšie, v tomto článku. Je potrebné z nich vyskladať pokrytie celého územia SR.

Podobne ako pri V2 pre 2 OP, aj pri V2 pre 3 OP tri operátorské pracoviská regionálneho charakteru majú možnosť prevzatia činností medzi sebou.

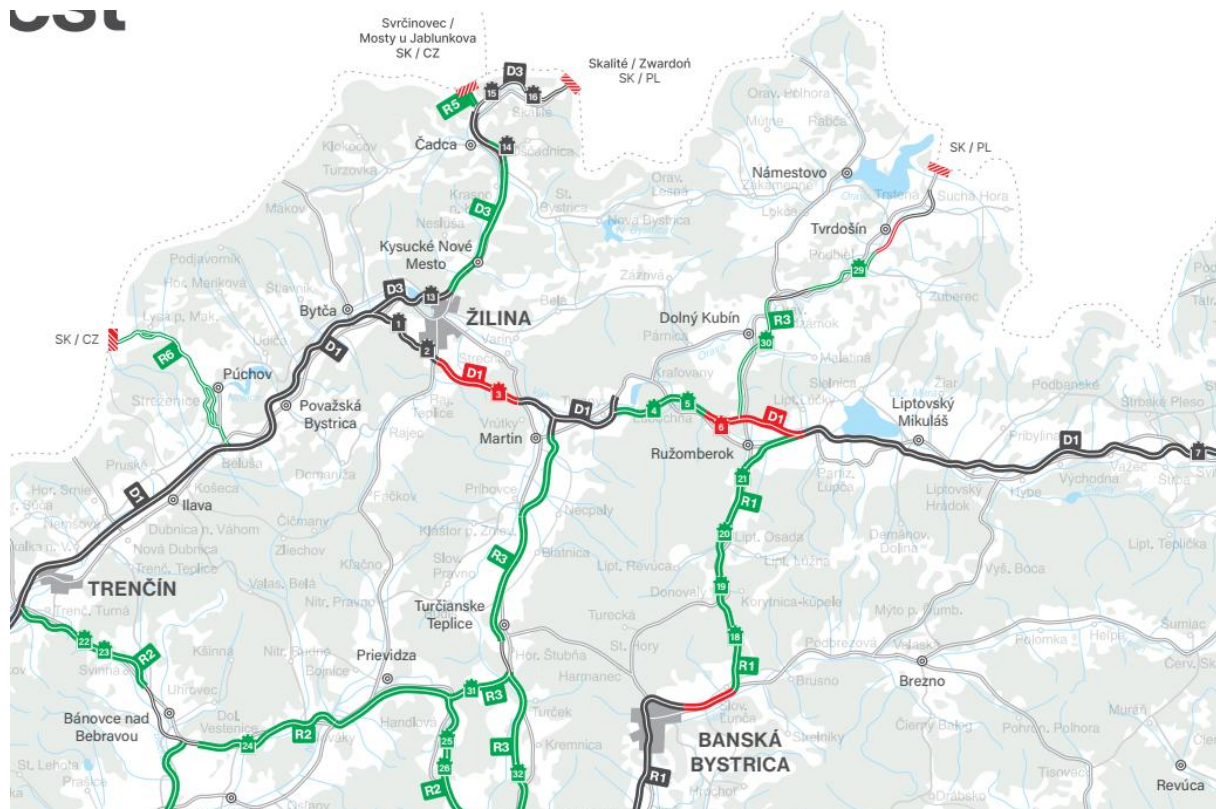
V2 pre 3 OP je bez plnohodnotných LOP.



Obrázok 54 - Geografické rozdelenie BA po TN D1 D2 D3 D4 po BB R1 po LC R2 po ZV južná R3 R7 R8



Obrázok 55 - Geografické rozdelenie PO po RK (mimo) D1 [alebo po Mengusovce D1] po LC (mimo) R2 R4



Obrázok 56 - Geografické rozdelenie ZA od TN (mimo) po RK D1 [alebo po Mengusovce (mimo) D1] po BB (mimo) R1 po ZH (mimo) R2 po ZV (mimo) ZH (mimo) po ZV R3 R5 R6

5.11.3 Geografické rozdelenie pre variant V3 súčasný stav

V3 – súčasný ale optimalizovaný stav po dokončení stavieb D1 Hubová – Ivachnová a D1 Lietavská Lúčka – Dubná Skala a bez plnohodnotných LOP.

V3 má uvažovať stav bez plnohodnotných LOP. Faktom je, že tak ako je uvedené v kap. 4 všade tam, kde je to potrebné sa LOP v súčasnosti prerábajú na IOP.

V3 by predstavoval vzhľadom k možnostiam prepojenia sietí nasledovný stav telekomunikačne oddelených OT sietí regiónov BA, ZA, PO a ZV:

BA: IOP BA Domk

ZA: IOP PB a súčasne extra OP pre D1 Lietavská lúčka – Dubná Skala
(Prítom súčasne v regióne ZA zatiaľ zostanú v prevádzke vybudované LOP a IOP Trnava. IOP Trnava je priradený dočasne k ZA, pretože existuje telekomunikačné prepojenie TT smerom k ZA až po Hornú Stredú. Funkčný je tiež LOP TN.)

PO: IOP PO Pe

(Postupne by sa mali pripojiť všetky úseky D1 od MUK Hubová smerom na východ a úseky celej R4 v regióne vrátane MUK R4 a R2 s pokračovaním na západ do IOP. IOP PO Pe by sa stalo ROP.)

ZV: LOP ZV by ako IOP malo riešiť pripájanie úsekov R1, R2, R3, R7 a postupne sa stať ROP podľa variantu V4.

(Ak bude v budúcnosti V4 neaktuálny, región ZV rozdelí podľa V3, V2 alebo bude jeden V1.)

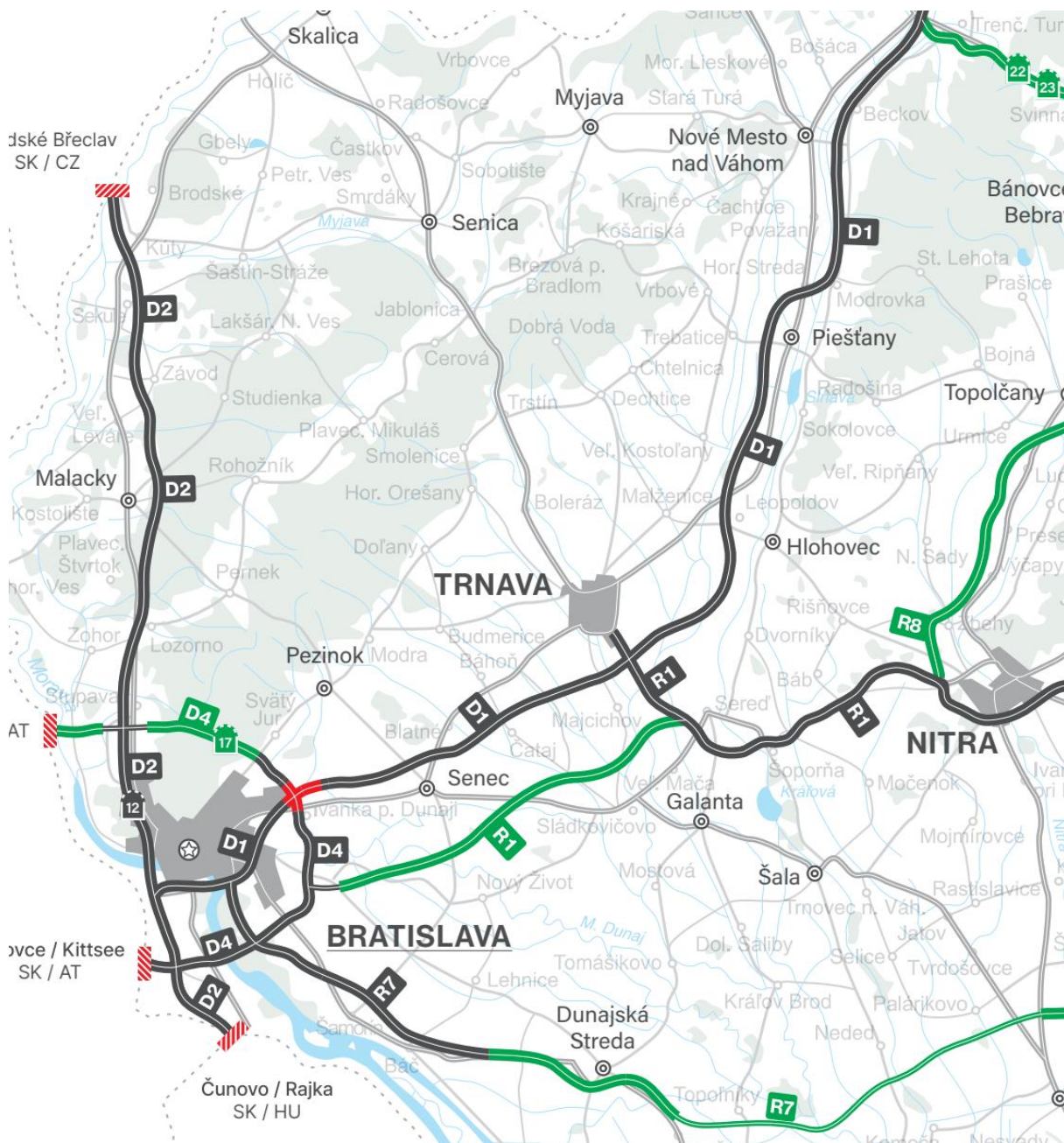
5.11.4 Geografické rozdelenie pre variant V4

V4 – súčasný stav s vyšším počtom operátorských pracovísk regionálneho charakteru (viac ako

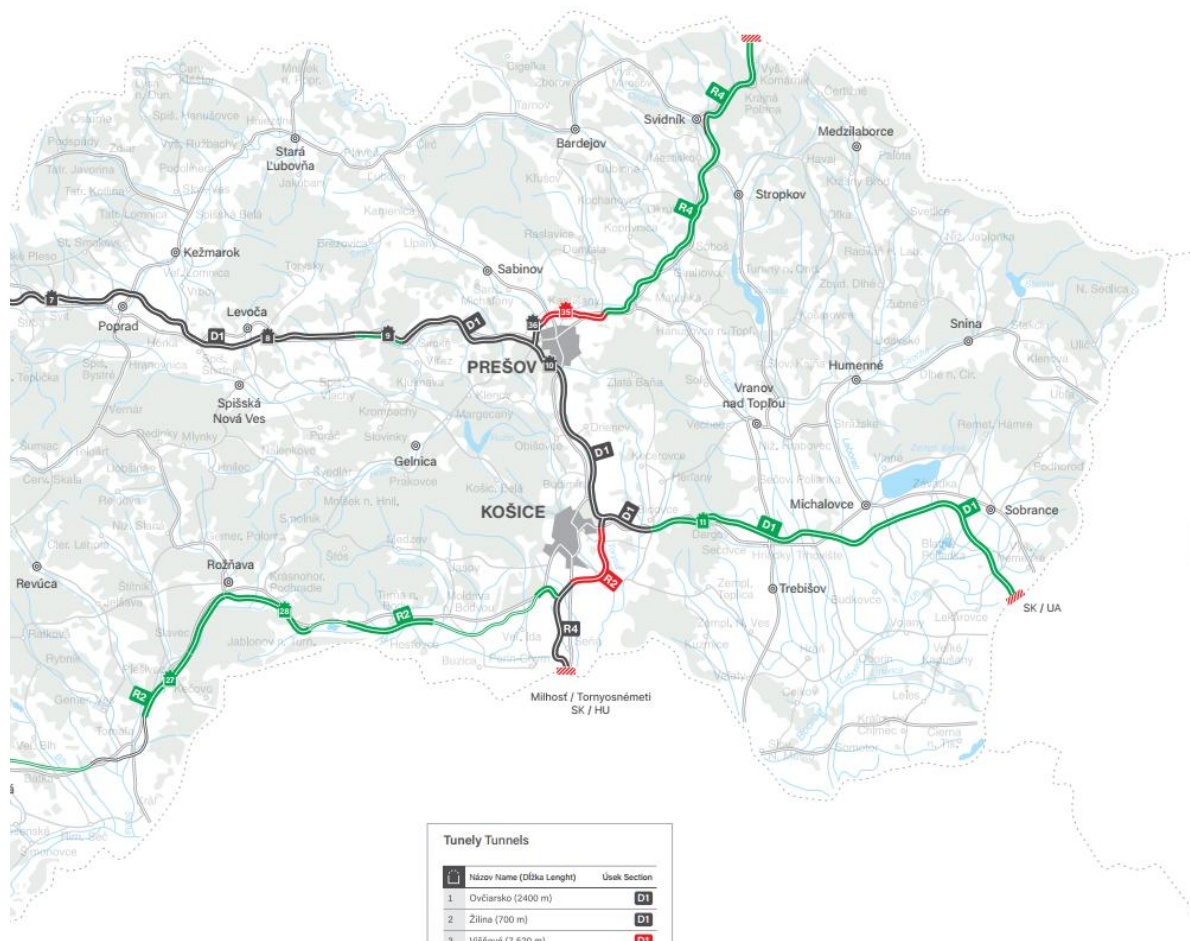
tri) s využitím LOP

Podľa V4 sa komplexný riadiaci systém technického, technologického a energetického vybavenia PK rozdelí na 4 regióny. Malo by ísť o súčasný stav s vyšším počtom operátorských pracovísk regionálneho charakteru (viac ako tri) s využitím LOP.

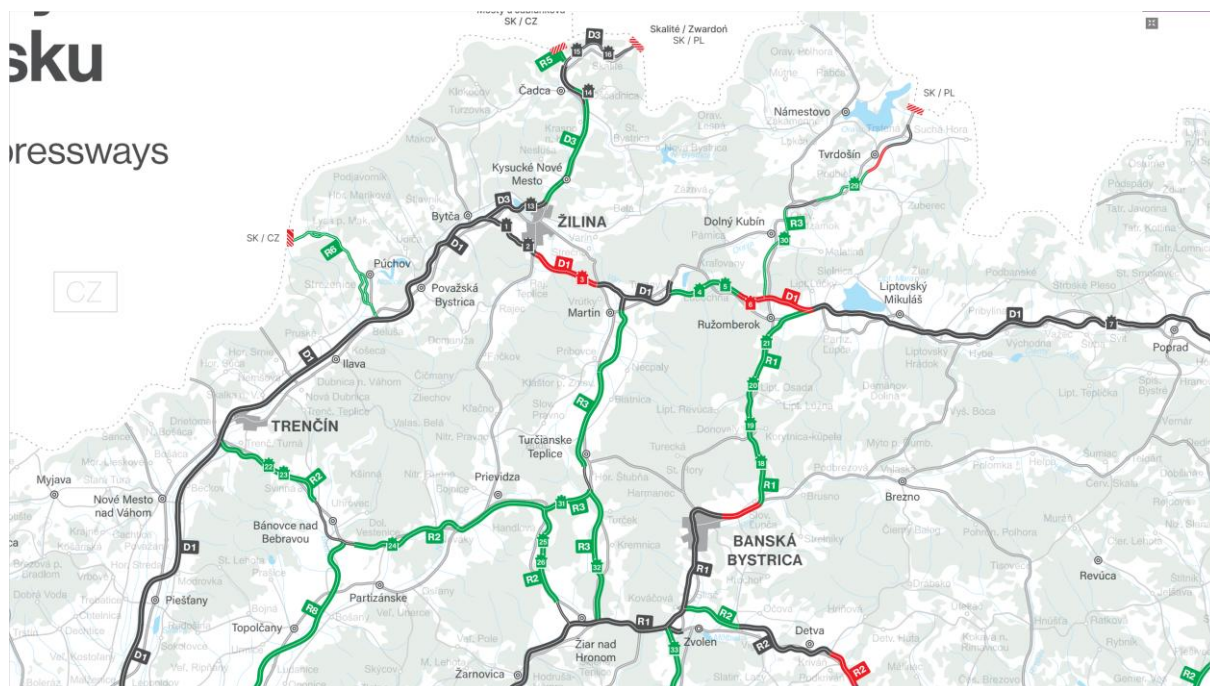
Je vhodné tiež uvažovať s podvariantom bez využitia LOP kvôli redukcii nákladov.



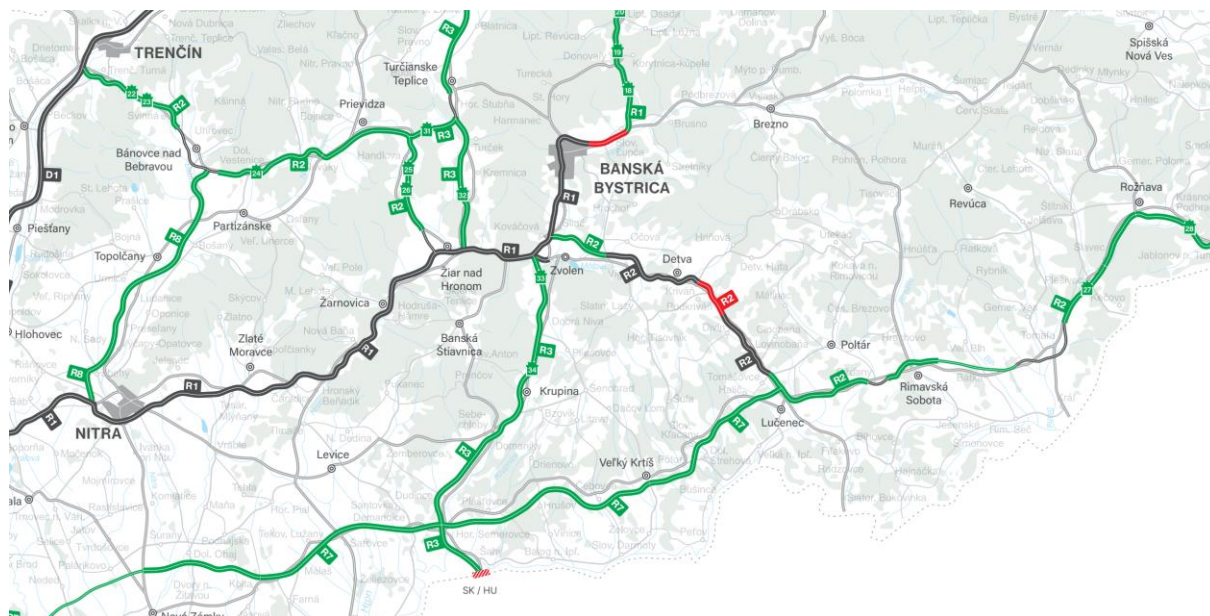
Obrázok 57 - Geografické rozdelenie BA po TN (mimo) D1 D2 D3 D4 R1 po NR (mimo) R1 po NZ (mimo) R7



Obrázok 58 - Geografické rozdelenie PO po RK (mimo) D1 [alebo po Mengusovce D1] po RV (mimo) R2 R4



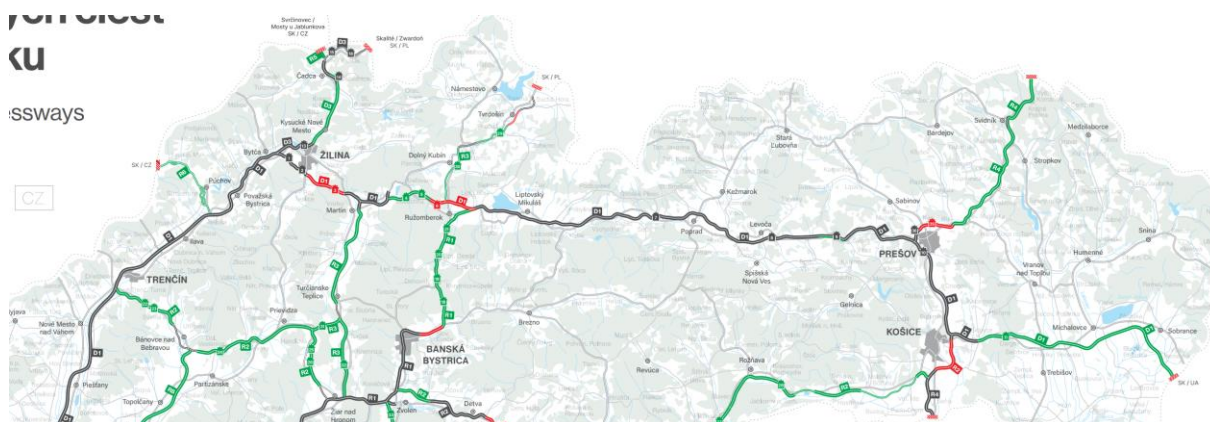
Obrázok 59 - Geografické rozdelenie ZA od TN po RK D1 [alebo po Mengusovce D1] D3 po ZV (mimo) R1 po ZH (mimo) R2 po ZH mimo R3 R5 R6



Obrázok 60 - Geografické rozdelenie ZV od NR po BB R1 po RV R2 od NZ R7 R8

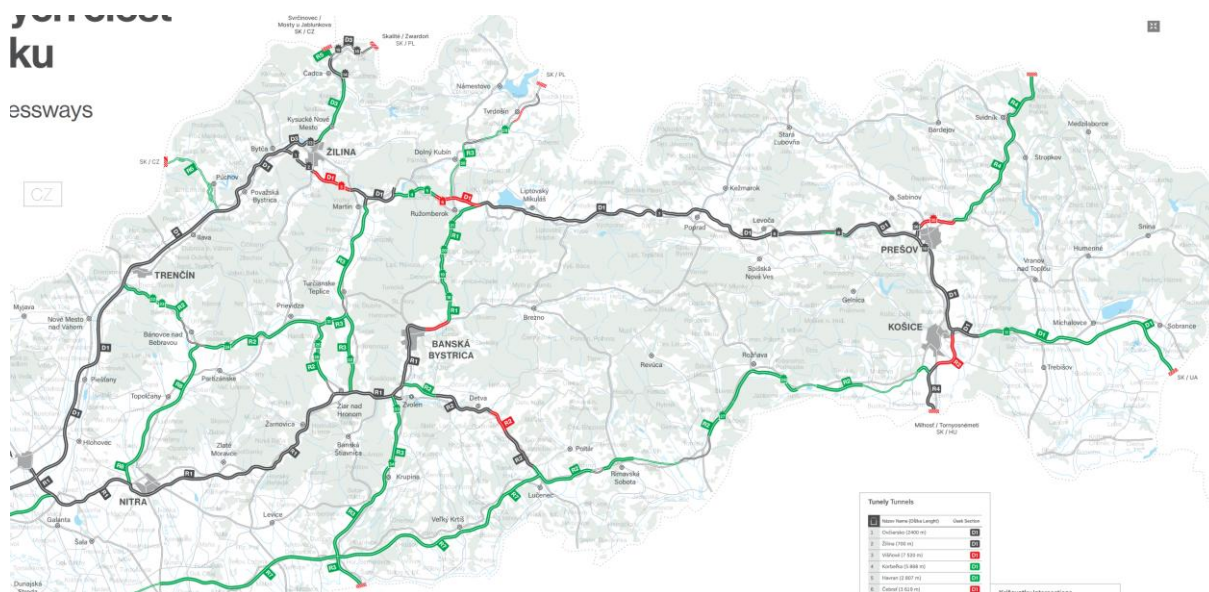
5.11.5 Geografické rozdelenie doplňujúce

V prípade, ak by k prepojeniu ZA - PO došlo skôr ako k prepojeniu BA – ZA, bude vhodné dočasne uvažovať o doplňujúcom regióne „ZA spolu s PO“ a to aj v prípade, pôjde iba o telekomunikačné prepojenie. Geografickú situáciu zobrazuje Obrázok 61.



Obrázok 61 - Geografické rozdelenie ZA spolu s PO od TN D1 D3 po BB (mimo) R1 po ZH (mimo) R2 po ZV (mimo) ZH (mimo) R3 R4 R5 R6

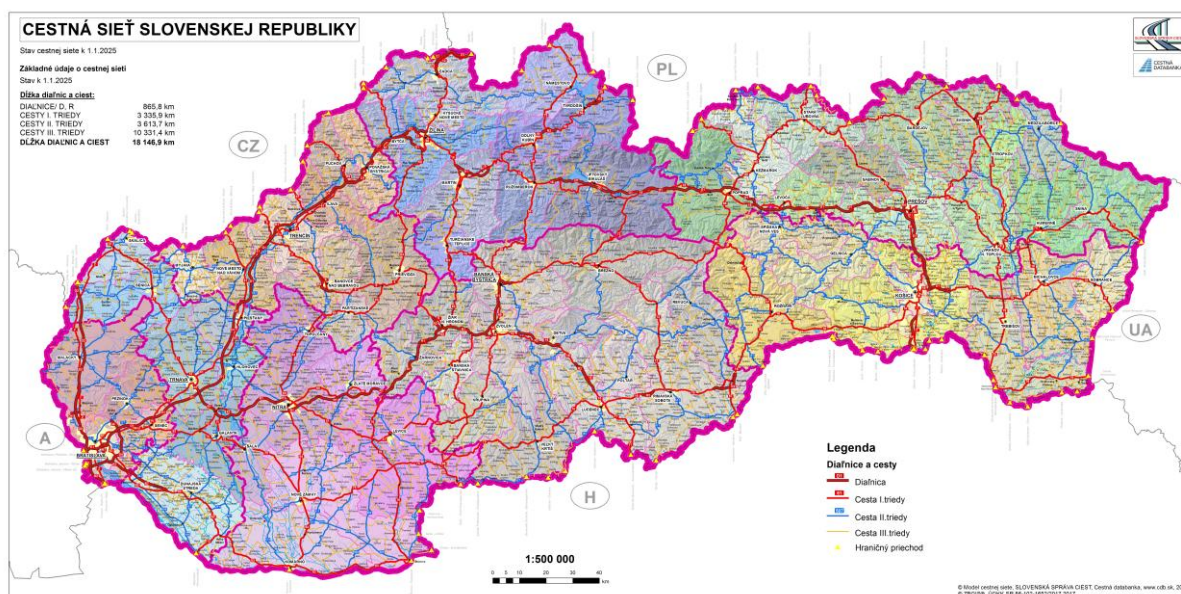
Dtto ako v predchádzajúcom prípade, navyše ak pomocou ROP nebol riešený ZV, tak geografickú situáciu zobrazuje Obrázok 62. To v prípade, ak by v tej situácii nebolo prepojenie s BA.



Obrázok 62 - Geografické rozdelenie ZA spolu s PO (ak nie ZV)

K regiónom ROP patria svojou príslušnosťou aj ostatné cesty. Ide najmä o cesty I. a II. triedy, ale v miestach kde je s diaľnicou paralelná iba cesta III. triedy, napr. úsek Budča – Hronská Breznica, tak aj cesta III. triedy.

Geografickú príslušnosť ciest k regiónom ROP je možné odvodiť z obrázku mapy cestnej siete Cestná databanka, Slovenská správa ciest, 2025, ktorý zobrazuje Obrázok 63.



Obrázok 63 - CESTNÁ SIET' SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Cestná databanka, Slovenská správa ciest, 2025

5.12 Opis návrhu ROP regiónov

Tento článok uvádza technickú charakteristiku ROP a príslušných systémov z hľadiska rozmiestnenia ROP v regiónoch.

V tomto článku sú vyobrazené obrázky funkčných schém pre rozmiestnenie OP, ktoré indikatívne zobrazujú ROP a OP dočasného riadenia. Záložné OP sú diskutované v texte. LOP nie sú podrobne riešené, iba rámcovo, pretože sa problematiky dotýkajú a majú na ňu určitý vplyv.

5.12.1 ROP regiónu 1

Región 1 Bratislava (skrátene BA) je geograficky charakterizovaný (pozri odvolávky a obrázky v čl. 5.11) vzhľadom k jednotlivým variantom uvedeným v čl. 8 nasledovne:

V1 - celým územím SR;

V2, alternatíva 2 – pozri opis a Obrázok 52;

V2, alternatíva 3 – pozri opis a Obrázok 54;

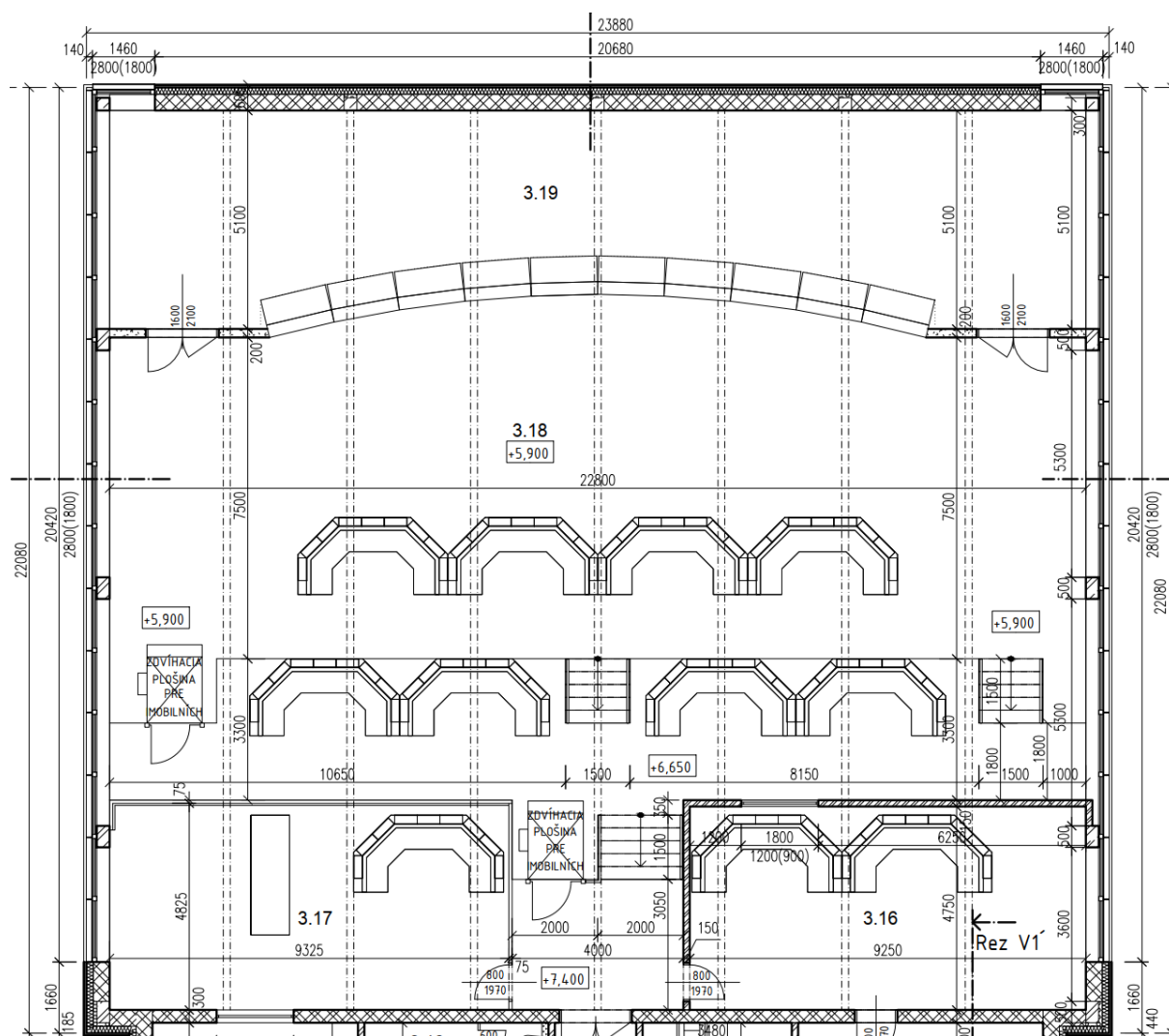
V3 – bez obrázku; opis geografického rozdelenia v čl. 5.11.3;

V4 – pozri opis a Obrázok 57.

Tak, ako je uvedené v čl. 4.4, existuje návrh pre pracoviská LOP, ROP a COP v regióne Bratislava. Z hľadiska regiónu, rozmiestnenia radiacích systémov a príslušnosti PK k ROP, je tento návrh urobený v koordinácii s ostatnými ROP v tejto RÚ.

Pre centralizované OP bez ďalších ROP alebo LOP je však JCRD podľa zahraničných skúseností a tiež podľa množstva vetiev riadenia (pozri čl. 5.13) nie dostatočný, pretože v jednej pracovnej zmene je prítomných iba 11 operátorov a adekvátne riešenie by si vyžadovalo 15, alebo lepšie, 16 operátorov. Je jasné, že by nebolo možné len tak prepracovať projektovú dokumentáciu uvedenú v čl. 4.4, ale ponúka sa nasledovné riešenie:

Príslušná časť pôdorysu budovy JCRD, v priestore OP, kde sa nachádzajú pracoviská operátorov, je zobrazená v PD tak ako ukazuje Obrázok 64.



Obrázok 64 - Časť pôdorysu budovy JCRD, v priestore OP, kde sa nachádzajú pracoviská operátorov

V čl. 5.14.8 sú rozpracované súvislosti technického, technologického a energetického vybavenia zobrazovacej steny, ergonomické vlastnosti pracoviska operátora a vyplývajú z toho aj relevantné vlastnosti OP pre tento prípad. Zobrazovacia môže byť umiestnená na stene alebo pri stene, čím pribudne nový priestor. Namiesto prvých dvoch radov, kde je $4 + 4 = 8$ pracovísk operátorov, bude možné umiestniť $4 + 5 + 5$ pracovísk operátorov. Presnú geometriu a rozmiestnenie pracovísk operátorov bude potrebné posúdiť podľa príslušných technických noriem, ale je možné odhadnúť, že celková kapacita OP by sa mohla takto zvýšiť na 16 až 17 pracovísk operátorov.

16 až 17 pracovísk operátorov by malo stačiť pre centralizované OP bez ďalších ROP alebo LOP v súlade s variantom 1. Bude však nevyhnutné k tomu zosúladiť ostatné prvky technického, technologického a energetického vybavenia PK. Pri ďalšej potrebe kapacity bude možné využiť aj priestor ZOP, uvedený v čl. 5.12. Technické riešenie ZOP vyplýva z čl. 5.7.

5.12.2 ROP regiónu 2

Región 2 Prešov (skrátene PO) je geograficky charakterizovaný (pozri odvolávky a obrázky v čl. 5.11) vzhľadom k jednotlivým variantom uvedeným v čl. 8 nasledovne:

V1 – ako ZOP pre Centralizované OP;

V2, alternatíva 2 – pozri opis a Obrázok 53;

V2, alternatíva 3 – pozri opis a Obrázok 55;

V3 – bez obrázku; opis geografického rozdelenia v čl. 5.11.3;

V4 – pozri opis a Obrázok 58.

OP je v súčasnosti z hľadiska ROP rozpracovaný v stave takom, že IOP Prešov-Petrovany je funkčné tak, ako je opísané v čl. 4.5 a IOP sa postupne buduje ako ROP.

Pre úplnú funkčnosť ROP je potrebné doplniť do IOP Prešov Petrovany aspoň niektoré funkčnosti, a to najmä, minimálne:

1 - návrh a vybudovanie záložného ROP a

2 - pripojenie všetkých dopravných úsekov a technologických dopravných úsekov v regióne

Prevzatie riadenia záložným systémom ROP uskutočniteľné v mieste pripojenia vizualizácie integrovaného riadiaceho systému na prepínačoch na príslušných bodoch pripojenia, pozri Obrázok 39 - Sieť LAN – principiálna schéma integrácie. Bezpečnostné systémy – LAN princíp integrácie. CRS, časť „Integrácia technológie tunela A do existujúceho ROP Prešov“ (DVP Rýchlostná cesta R4 Prešov – severný obchvat). Obrázok je čiastočne anonymizovaný. Sieť LAN – principiálna schéma integrácie tak, ako je opísané v čl. 4.5. Sem sa redundantným zapojením pripojí LAN záložného ROP pomocou FO Ethernetového prepojenia min. 10 Gbit. Nastavenie sietí a program riadiaceho systému musia zabezpečiť, že k systémovej zbernici riadiacej úrovne je pripojený jeden riadiaci vizualizačný systém, a to riadiaci systém ROP alebo záložný riadiaci systém ROP. Pripojenie Ethernet min. 10 Gbit musí fyzicky existovať. Súčasne, záložný ROP môže byť tam, kde je k dispozícii priestor, HW a SW pre záložné ROP.

Pre fungovanie záložného ROP je potrebné, aby v určenej lokalite bola k dispozícii LAN riadiaceho systému CRS takým spôsobom, aby k nej bolo možné pripojiť minimálne 3 klientov vizualizácie integrovaného riadiaceho systému. Záložné ROP sa z dôvodu redundancie musí nachádzať na fyzicky vzdialenom mieste od ROP. Je vhodné, aby miestom záložného ROP bolo iné IOP alebo ROP, v ktorom sú aktívni operátori prítomní v pracovnej zmene. Je potrebné, aby úlohou aspoň jedného operátora, bolo sledovať jednu z pracovných staníc záložného ROP.

Ďalšie špecifické vlastnosti ROP a záložného ROP a špecifické technické podmienky pre funkčnosť, ktoré treba splniť sú v čl. 5.7 a príslušných TPR.

Vzhľadom k podmienkam v regióne v okolí súčasného IOP Prešov Petrovany existuje primerane rozsiahle, dobre vybavené a vhodne umiestnené IOP v SSUD Mengusovce

Sú určené 2 úrovne spoľahlivosti a dostupnosti ROP

1 - spoľahlivosť a dostupnosť systému vizualizácie ROP;

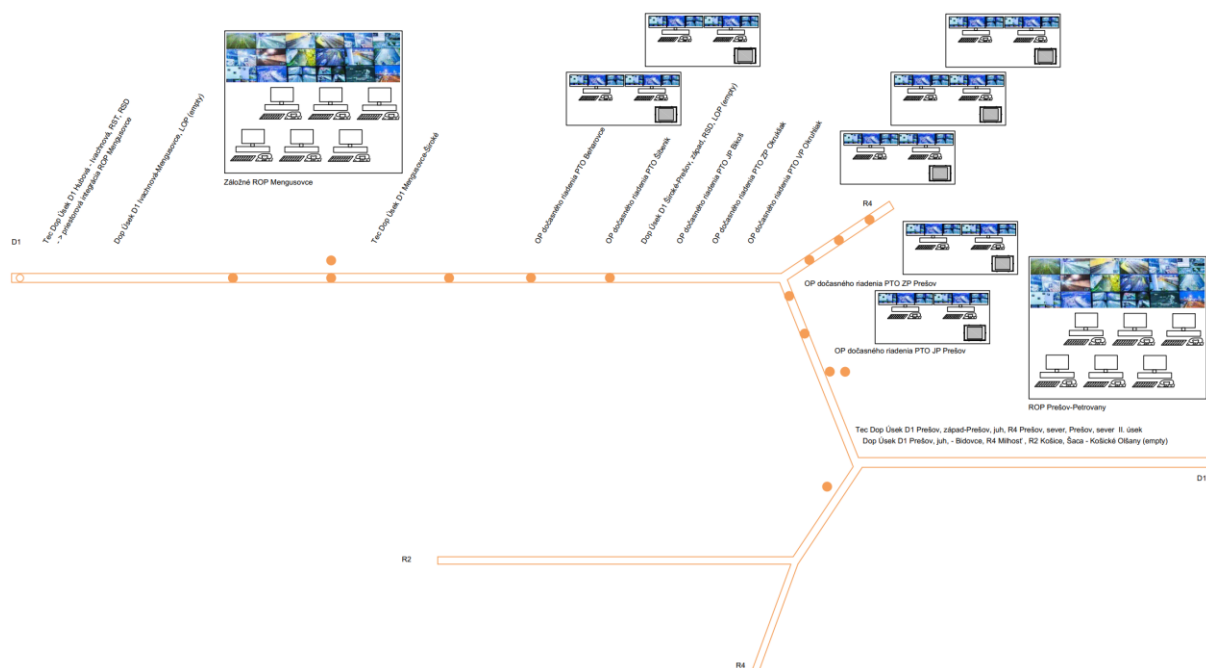
2 - spoľahlivosť a dostupnosť riadiaceho systému ROP a systému vizualizácie ROP.

V prípade budúceho ROP Prešov Petrovany so záložným ROP Mengusovce je možné odporučiť stupeň 2 spoľahlivosti a dostupnosti ROP, resp. vybudovanie technického riešenia v dvoch fázach: najprv vybudovanie stupňa 1, potom stupňa 2. Avšak v prípade potrieb väčších zásahov do riadiacich systémov vybudovať hneď stupeň 2, aspoň časti regiónu od Mengusoviec na východ.

Pre technologický dopravný úsek D1 Ivachnová-Hubová, ktorý sa bude integrovať do IOP Mengusovce, zatiaľ nie je kompletne známy spôsob integrácie, či pôjde o priestorovú alebo bude možná aj systémová. Prepojenie LAN od Hubovej na západ v súčasnosti nie je k dispozícii a nie je ho možné realizovať vhodným spôsobom prostredníctvom telekomunikačných možností MD SR v rámci PK.

Funkčnú schému pre rozmiestnenie OP v Regióne 2 Prešov znázorňuje nasledovný Obrázok 65.

Funkčnú schému pre rozmiestnenie OP v Regióne 2 Prešov pri prepojení s OP ZA v Regióne 3 Žilina znázorňuje Obrázok 66 a Obrázok 67.



Obrázok 65 - Funkčná schéma pre rozmiestnenie OP v Regióne 2 Prešov. Symboly OP nakreslené na obrázku a ich charakteristiky sú rozpracované v ďalšom texte.

Symbody OP nakreslené na obrázku a ich charakteristiky sú rozpracované v čl. 5.14.6 a v ďalšom texte.

Na obrázku je oranžovou dvojčitou čiarou znázornená LAN, na ktorými sú redundantne prepojené riadiace systémy s vyššou prioritou druhého (2.) stupňa a riadiace systémy s vyššou prioritou tretieho (3.) stupňa.

Táto LAN je znázornená

na Obrázku - Prepojenie (OP dočasného riadenia) technologického dopravného úseku s tunelom A s IOP Prešov Petrovany ako „LAN 1000 Mbit“;

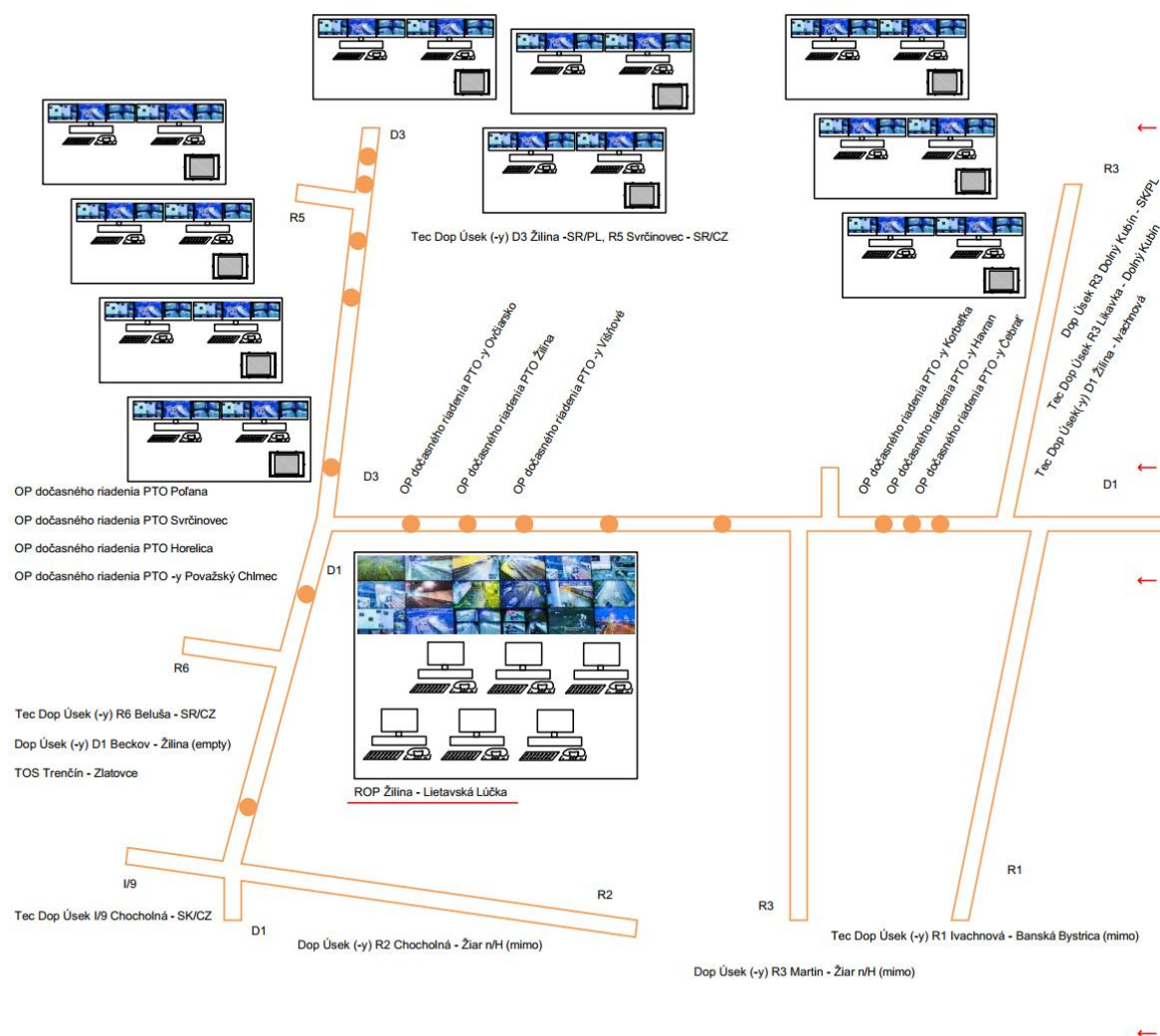
na Obrázku - Prepojenie (OP dočasného riadenia) technologického dopravného úseku s tunelom B s IOP Prešov Petrovany ako „Operátorská sieť – vizualizácia SM komunikačné trasy“;

na Obrázku - Topológia LAN a jej nadväznosť na CRS a UTO ako „Optika – prepoj na tunel Svrčinovec“.

Plným vyfarbeným krúžkom sú znázornené prístupové body siete pre systémovú integráciu.

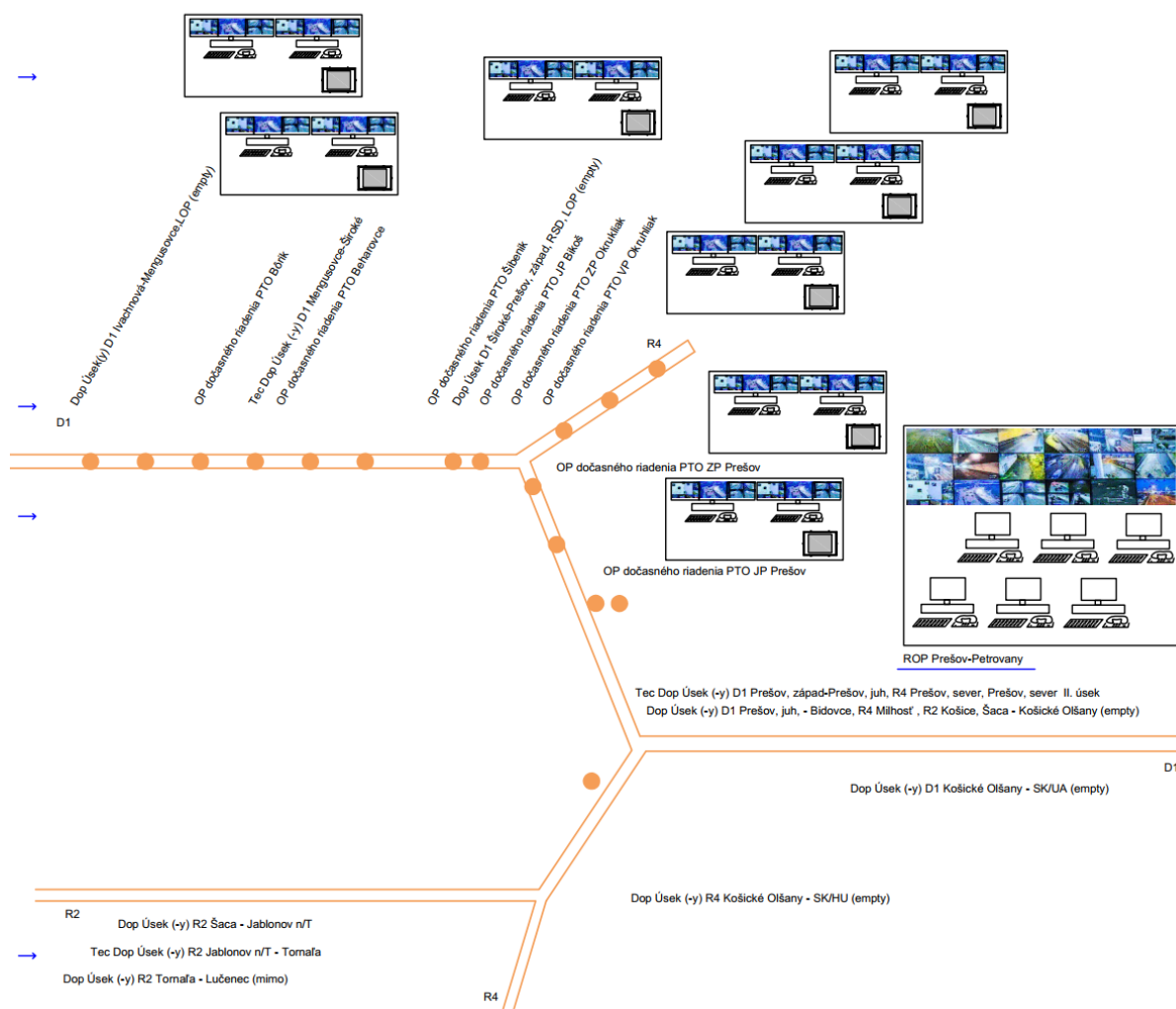
Krúžkom je znázornený prístupový bod siete pre priestorovú integráciu.

ROP aj záložný ROP sú redundantné riadiace systémy s vyššou prioritou tretieho (3.) stupňa a vybudovanie ROP je veľmi náročné úloha aj preto, že toto ROP bude v SR asi prvé. V prípade ak stratia spoľahlivosť a dostupnosť a prestanú byť funkčné, v regióne sa musia uviesť do prevádzky systémy dočasného riadenia. Kým sa neobnoví činnosť systémov dočasného riadenia, musia sa technologické dopravné úseky uzatvoriť, dopravné úseky môžu zostať otvorené s obmedzením a prípadným informovaním účastníkov cestnej premávky. Je preto treba sa koncentrovať na kvalitu riešenia a postupovať s rozvahou.



Obrázok 66 - Funkčná schéma pre rozmiestnenie OP v Regióne 2 Prešov pri prepojení s OP ZA v Regióne 3 Žilina (Ľavá časť). Symboly OP nakreslené na obrázku a ich charakteristiky sú rozpracované v ďalšom texte.

Dvojica obrázkov funkčná schéma pre rozmiestnenie OP ktorú znázorňuje dvojica obrázkov Obrázok 66 a Obrázok 67 v prípade vzájomne prepojených regiónov Región 2 Prešov a Región 3 Žilina korešponduje s dvojicou obrázkov Obrázok 56 a Obrázok 55.



Obrázok 67 - Funkčná schéma pre rozmiestnenie OP v Regióne 2 Prešov pri prepojení s OP ZA v Regióne 3 Žilina (Pravá časť). Symboly OP nakreslené na obrázku a ich charakteristiky sú rozpracované v ďalšom texte.

5.12.3 ROP regiónu 3

Región 3 Žilina (skrátene ZA) je geograficky charakterizovaný (pozri odvolávky a obrázky v čl. 5.11) vzhľadom k jednotlivým variantom uvedeným v čl. 8 nasledovne:

V1 – vo variante V1 nie je riešený, riešenie ako v čl. 5.12.2 je možné;

V2, alternatíva 2 – vo variante V2 , alternatíva 2 nie je riešený, riešenie ako v čl. 5.11.5 je možné, v takom prípade pozri opis Obrázok 61 a Obrázok 62;

V2, alternatíva 3 – pozri opis a Obrázok 54 a Obrázok 56;

V3 – bez obrázku; opis geografického rozdelenia v čl. 5.11.3;

V4 – pozri opis a Obrázok 59.

Tak, ako je uvedené v čl. 4.4, existuje návrh pre pracoviská LOP, ROP a COP v regióne Bratislava. Z hľadiska regiónu, rozmiestnenia riadiacich systémov a príslušnosti PK k ROP, je tento návrh urobený v koordinácii s ostatnými ROP v tejto RÚ.

Je predpoklad, že ROP regiónu a uzla Žilina bude lokalizované v Lietavskej Lúčke. Do času vybudovania SSÚD v Lietavskej Lúčke, existuje jeho dočasná redukovaná realizácia ako IOP v SSÚD Považská Bystrica. Opis v tomto článku charakterizuje budúce ROP Žilina v 2 častiach. 1. časť nadväzuje na čl. 4.6.1:

Nakoľko bol objekt SSÚD Žilina pôvodne navrhovaný ako lokálne operátorské pracovisko pre prevádzku vyhradeného diaľničného úseku D1 Vrtižer - Hričovské Podhradie - Višňové - Martin a úseku diaľnice D3 Hričovské Podhradie - Považský Chlmec (tunely Ovčiarsko, Žilina, Višňové a Považský Chlmec) je ho potrebné kapacitne rozšíriť tak, aby bolo možné uvedené úseky doplniť o úsek diaľnice D1 Martin - Martinček (tunel Rojkov, Havran, Čebrať) a o úsek diaľnice D3 Hričovské podhradie - štátna hranica SK/PL (tunel Kysuca, Horelica, Svrčinovec, Poľana). Vo fáze návrhu stavebnej časti objektu SSÚD Žilina je tento plánovaný rozsah riadenia zohľadniť.

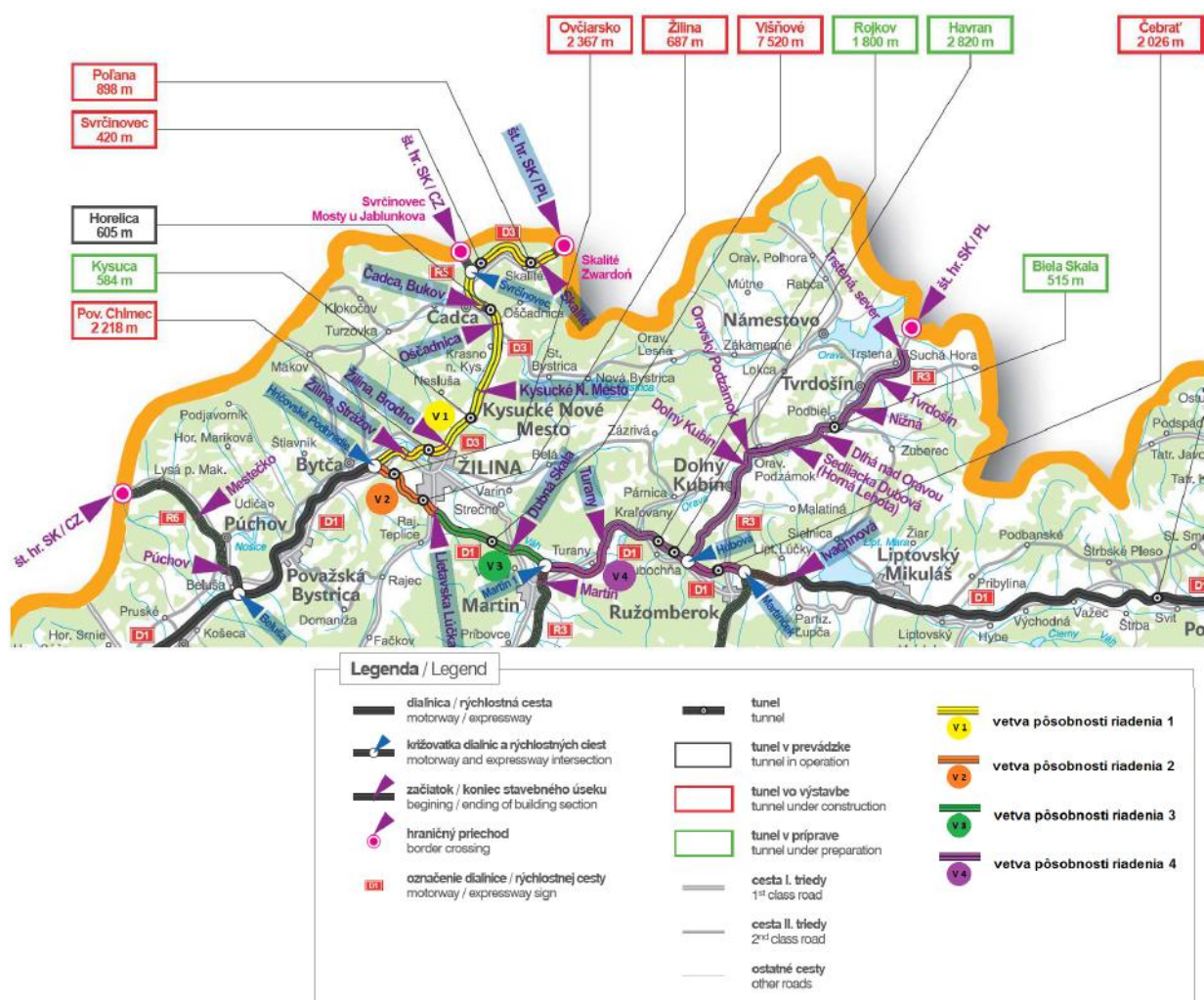
ROP regiónu a uzla Žilina v sebe integroval riadenie oblasti zobrazenej na nasledujúcom obrázku podľa výhľadu z roku 2015.

V danej oblasti sa v súčasnosti nachádza a blízkej budúcnosti bude nachádzať 10 diaľničných tunelov v oblasti Žilinského samosprávneho kraja. Z toho 6 v prevádzke - Svrčinovec, Poľana, Horelica, Ovčiarsko, Žilina, Považský Chlmec a 2 vo výstavbe a prevádzke od roku 2026 - Višňové, Čebrať. V prípravnej fáze sa nachádzajú 2 diaľničné tunely Havran s Korbeľka.

Podľa [L20], región ZA bol pre pôsobnosť ROP, historicky s preferenciou iba tunelov ako ROPT (staršia verzia, rok 2015), rozdelený na vetvy riadenia 1-4, ktorú znázorňuje Obrázok 68.

- V1 - D3 Hričovské Podhradie - št. hranica SK/PL (úsek diaľnice D3 - tunely: Považský Chlmec, Kysuca, Horelica, Svrčinovec, Poľana)
- V2 - D1 Hričovské Podhradie - križovatka Lietavská Lúčka (úsek diaľnice D1 - tunely: Ovčiarsko, Žilina)
- V3 - D1 Križovatka Lietavská Lúčka - križovatka Martin 1 (úsek diaľnice D1 - tunel: Višňové)
- V4 - D1 Križovatka Martin 1 - križovatka Martinček (úsek diaľnice D1 - tunely: Havran, Rojkov, Čebrať, Biela Skala) + úsek rýchlostnej komunikácie R3

Rozdelenie kontrolovanej lokality na jednotlivé úseky riadenia je zrejmé z nasledovného obrázku.



Obrázok 68 - Rozdelenie regiónu ZA na vetvy pôsobnosti ROP, staršia verzia rok 2015

Opis v tomto článku charakterizuje budúce ROP Žilina (súčasná verzia, rok 2025), 2. časť:

Aktualizovaný výhľadový zoznam tunelov s príslušnosťou k ROP ZA v LL je potrebné rozšíriť podľa navrhované regiónu ZA a jemu prislúchajúce tunely sú:

- 01=1 Ovčiarsko
- 02=2 Žilina
- 03=3 Višňové
- 04=4 Korbelka

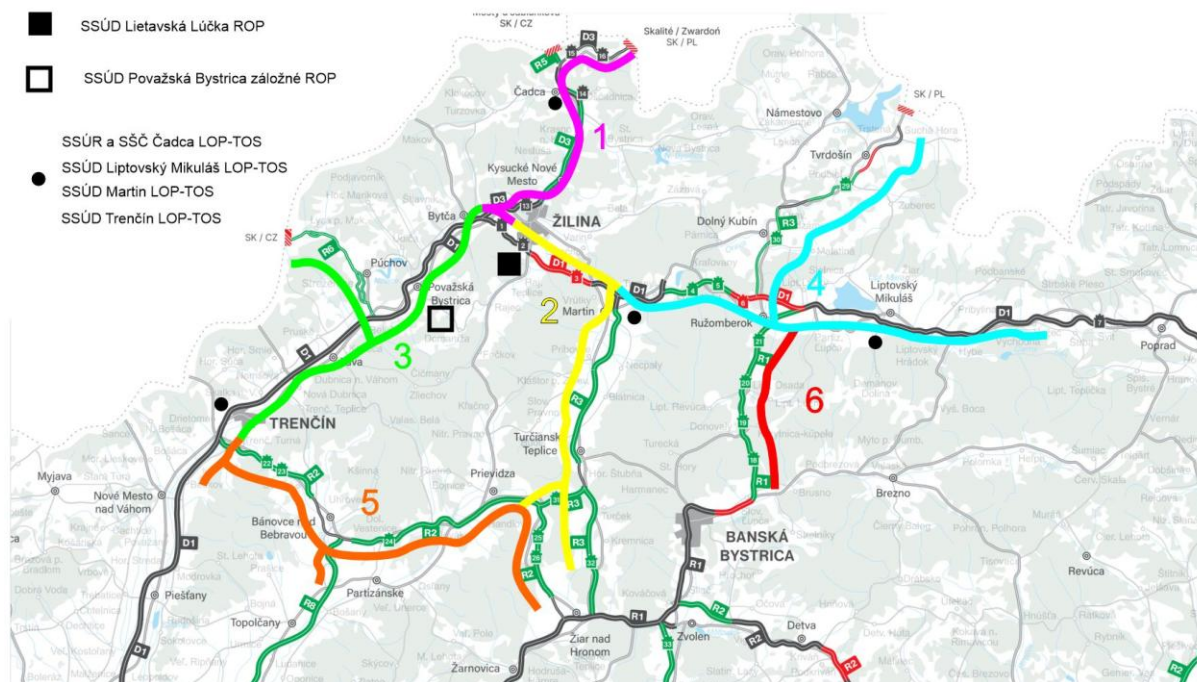
05=5 Havran
 06=6 Čebrať
 07=13 Považský Chlmec
 08=14 Horelica
 09=15 Svrčinovec
 10=16 Poľana
 11=18 Hradište
 12=19 Korytnica
 13=20 Osada
 14=21 Biely Potok
 00=22 Mníchova Lehota
 00=23 Humienec
 15=24 Chomôtka
 16=25 Prielohy
 17=26 Šajba
 18=29 Biela Skala
 19=30 Dolný Kubín
 20=31 Remata
 21=32 Čertov vrch
 pričom 00= =krátka dĺžka, tunely nie sú započítané.

Podobne (súčasná verzia, rok 2025), nové navrhnuté vetvy riadenia obsahujú rozsiahlejšie úseky.

Vetvy riadenia v regióne ZA môžu byť teda navrhnuté nasledovne

- 1 – Kysucká vetva riadenia
- 2 – Martinská vetva riadenia
- 3 – Púchovská vetva riadenia
- 4 – Liptovská vetva riadenia
- 5 – Trenčianska vetva riadenia
- 6 – Ružomerská vetva riadenia

pozri Obrázok 69 Aktualizované vetvy riadenia v regióne ZA a rozmiestnenie OP pozdĺž vetiev riadenia.



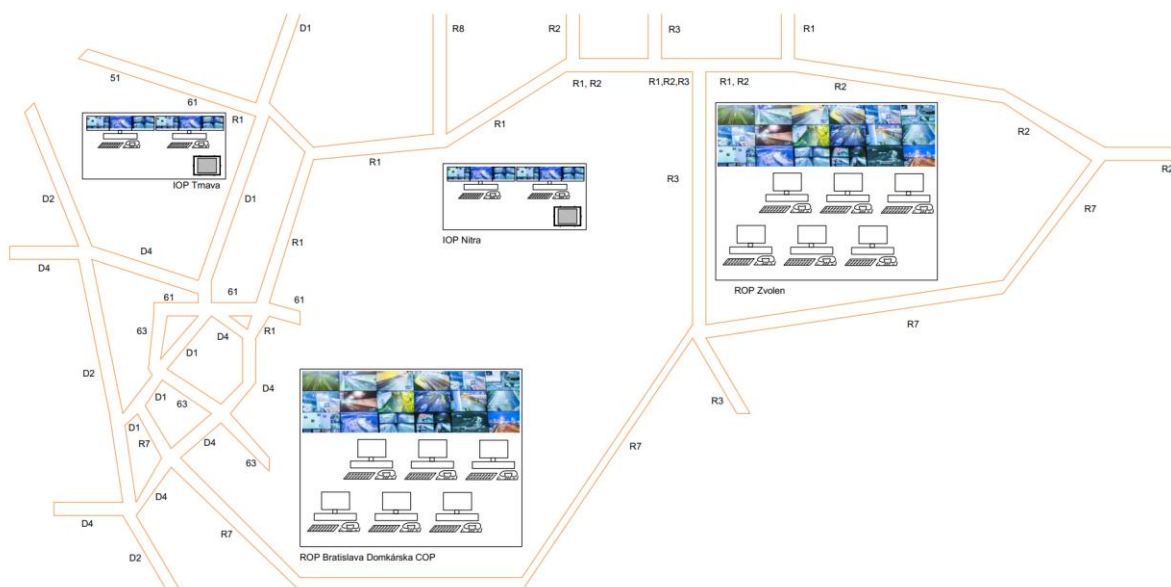
Obrázok 69 - Aktualizované vetvy riadenia v regióne ZA a rozmiestnenie OP pozdĺž vetiev riadenia

Podľa [T30], Tabuľka 15 Porovnanie špecifik IT a OT systémov, životný cyklus OT (ICS, IACS) je 15-20 rokov, dostupnosť 24/7. Pre výpočet na životný cyklus ROP sa použije hodnota 15 rokov, najnižšia hodnota. Podľa „Informácia o plnení odporúčaní z materiálu Priority v obnove a rozvoji železničnej infraštruktúry a prograse v plnení úloh a dosiahnutých výsledkoch a informácia o plnení odporúčaní z materiálu Priority vo výstavbe cestnej infraštruktúry a prograse v plnení úloh a dosiahnutých výsledkoch, Aktualizácia 2025 - NDS“ je najneskoršie datovanie výstavby po roku 2034, t. j. započítajú sa všetky tunely z Aktualizovaného výhľadového zoznamu tunelov, pozri tabuľka vyššie, hodnota 21.

Funkčné schémy pre 3 regióny ZA PO BA vo variante 2 alternatíva 2, ktoré sú potrebné pre porozumenie tohto článku pre význam regiónu 3, ktorým je ZA a jeho previazanosť s regiónmi PO a BA sú uvedené na predchádzajúcich obrázkoch alebo sú znázornené na nasledujúcich obrázkoch. Symboly OP nakreslené na obrázku a ich charakteristiky sú rozpracované v ďalšom texte.

Funkčná schéma pre rozmiestnenie OP v regióne ZA - pozri Obrázok 66.

Funkčná schéma pre rozmiestnenie OP v regióne PO pri prepojení s OP ZA a OP BA – pozri Obrázok 67.



Obrázok 70 - Funkčná schéma pre rozmiestnenie OP v regióne BA (zobrazenej v jednom regióne spolu so ZV) pri prepojení s OP ZA a OP PO.

Trojica obrázkov funkčná schéma pre rozmiestnenie OP, ktorú znázorňuje trojica obrázkov Obrázok 66, Obrázok 67 a Obrázok 70 v prípade vzájomne prepojených regiónov Región 2 Prešov a Región 3 Žilina korešponduje s trojicou obrázkov Obrázok 54, Obrázok 55 a Obrázok 56.

5.12.4 ROP regiónu 4

Región 4 Zvolen (skrátene ZV) je geograficky charakterizovaný (pozri odvolávky a obrázky v čl. 5.11) vzhľadom k jednotlivým variantom uvedeným v čl. 8 nasledovne:

V1 – vo variante V1 nie je riešený;

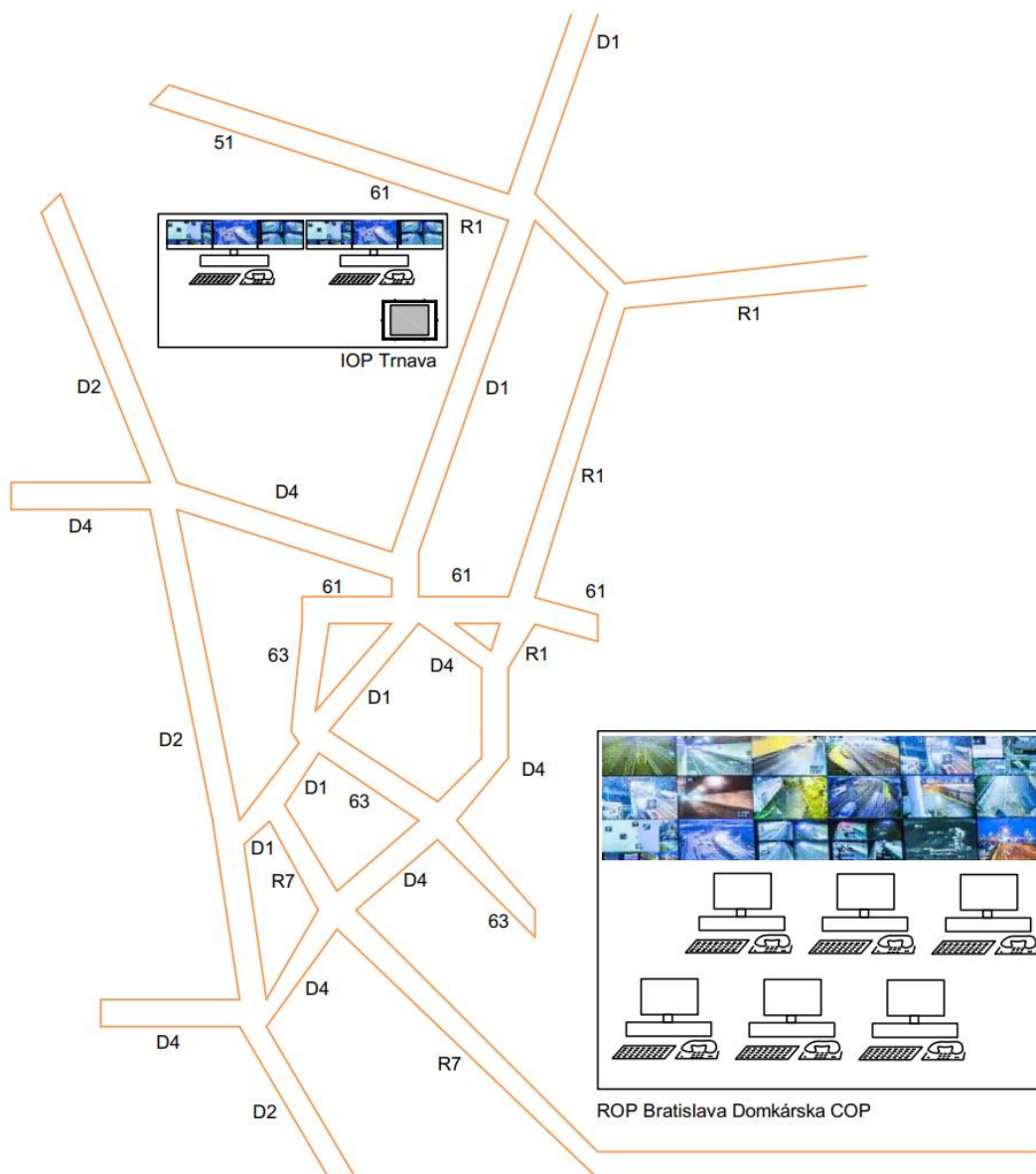
V2, alternatíva 2 – vo variante V2 , alternatíva 2 nie je riešený;

V2, alternatíva 3 – vo variante V2 , alternatíva 3 nie je riešený;

V3 – LOP ZV by ako IOP malo (mohlo) riešiť pripájanie úsekov R1, R2, R3, R7 a postupne sa stať ROP podľa variantu V4;

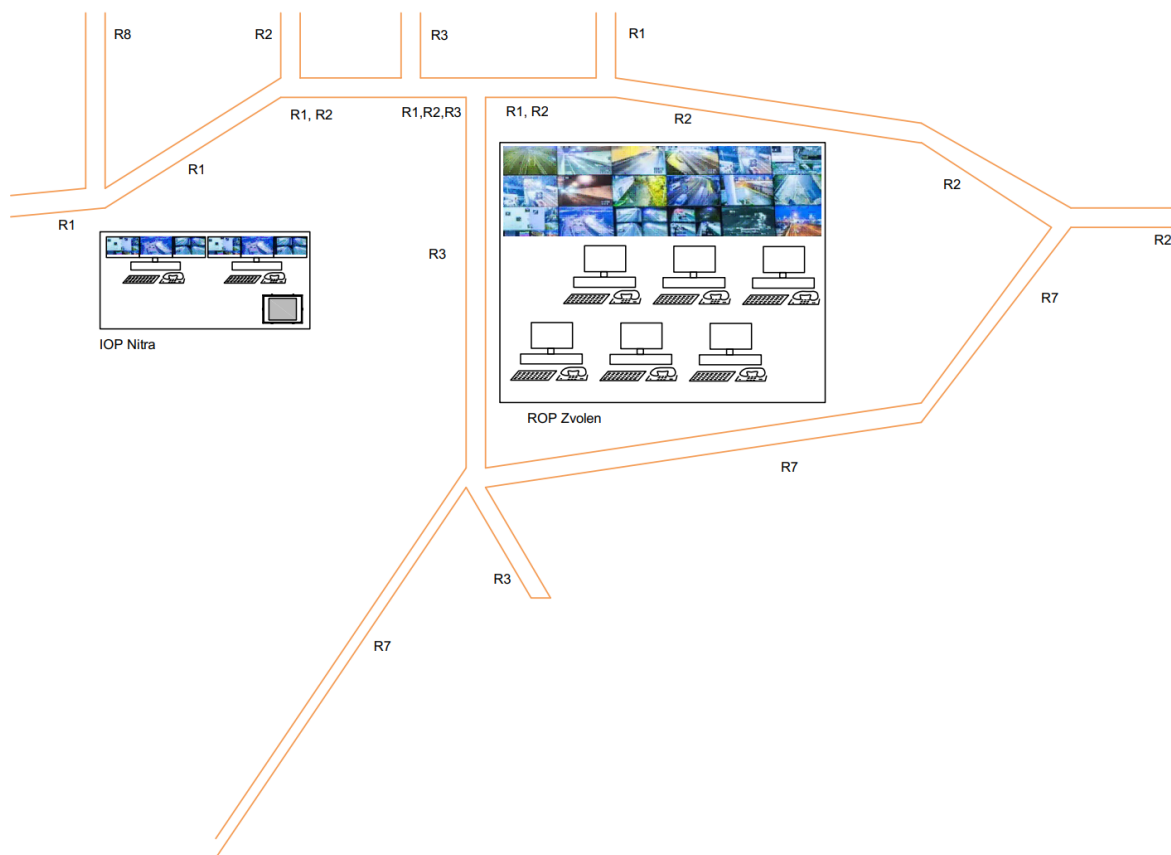
V4 – pozri opis a Obrázok 60.

Funkčnú schému pre rozmiestnenie OP v regióne ZV zobrazuje Obrázok 71



Obrázok 71 - Funkčná schéma pre rozmiestnenie OP v regióne BA pri prepojení s OP ZA, OP PO a OP ZV.

Funkčnú schému pre rozmiestnenie OP v regióne ZV zobrazuje Obrázok 72.



Obrázok 72 - Funkčná schéma pre rozmiestnenie OP v regióne ZV pri prepojení s OP ZA, OP PO a OP BA.

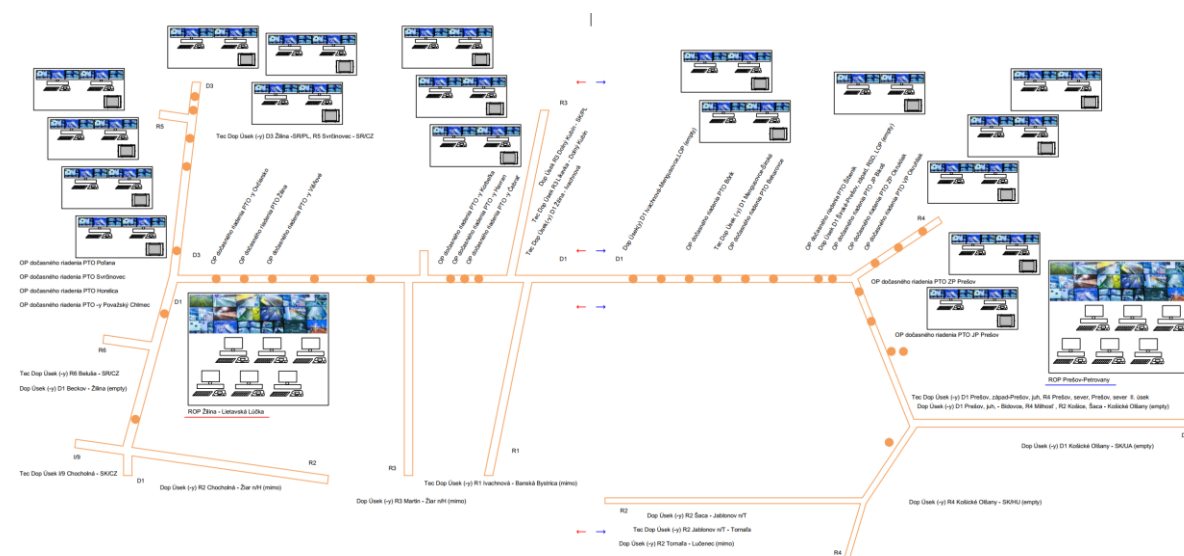
Štvorica obrázkov funkčná schéma pre rozmiestnenie OP, ktorú znázorňuje štvorica obrázkov Obrázok 66, Obrázok 67, Obrázok 71 a Obrázok 72 v prípade vzájomne prepojených štyroch regiónov Región 1 Bratislava, Región 2 Prešov, Región 3 Žilina a Región 4 Zvolen korešponduje so štvoricou obrázkov Obrázok 56, Obrázok 55, Obrázok 57 a Obrázok 60.

5.12.5 ROP regiónov 2 a 3

Región ZA prepojený s PO znázorňuje Obrázok 61, príp. po úprave Obrázok 62.

LAN regiónov 2 a 3 sú prepojené, existujú dva ROP, a to LL a Pe. Jedno z nich je definované ako ROP, druhé ako záložné ROP a naopak.

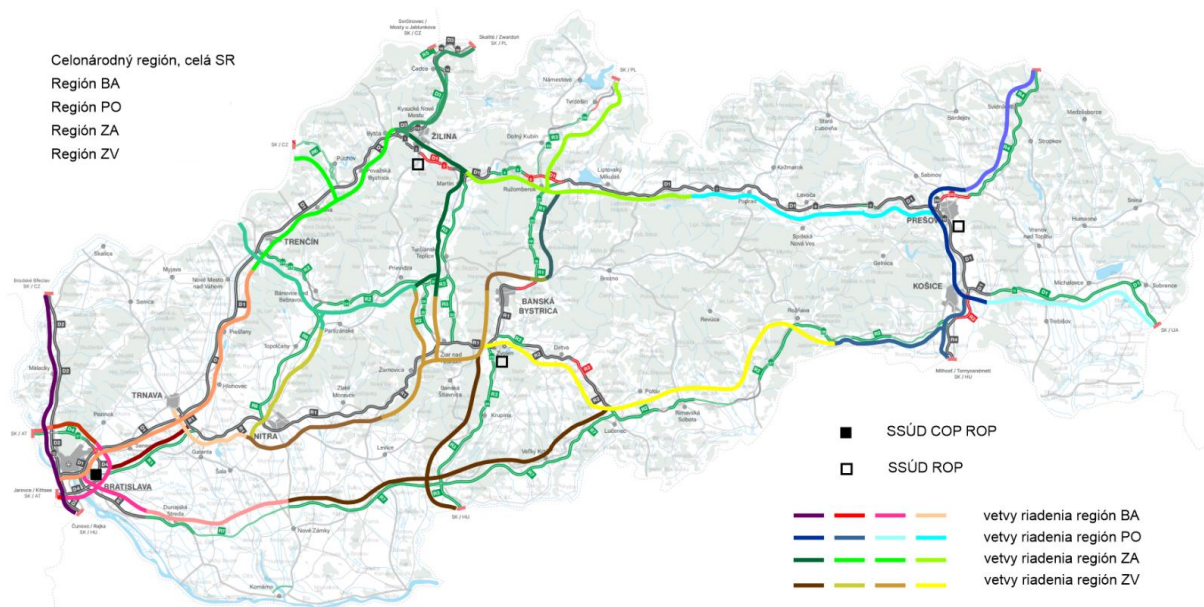
Funkčnú schému pre rozmiestnenie OP v prípade vzájomne prepojených regiónov Región 2 Prešov a Región 3 Žilina znázorňuje Obrázok 73.



Obrázok 73 - Funkčná schéma rozmiestnenia OP v prípade vzájomne prepojených regiónov Región 2 Prešov a Región 3 Žilina.

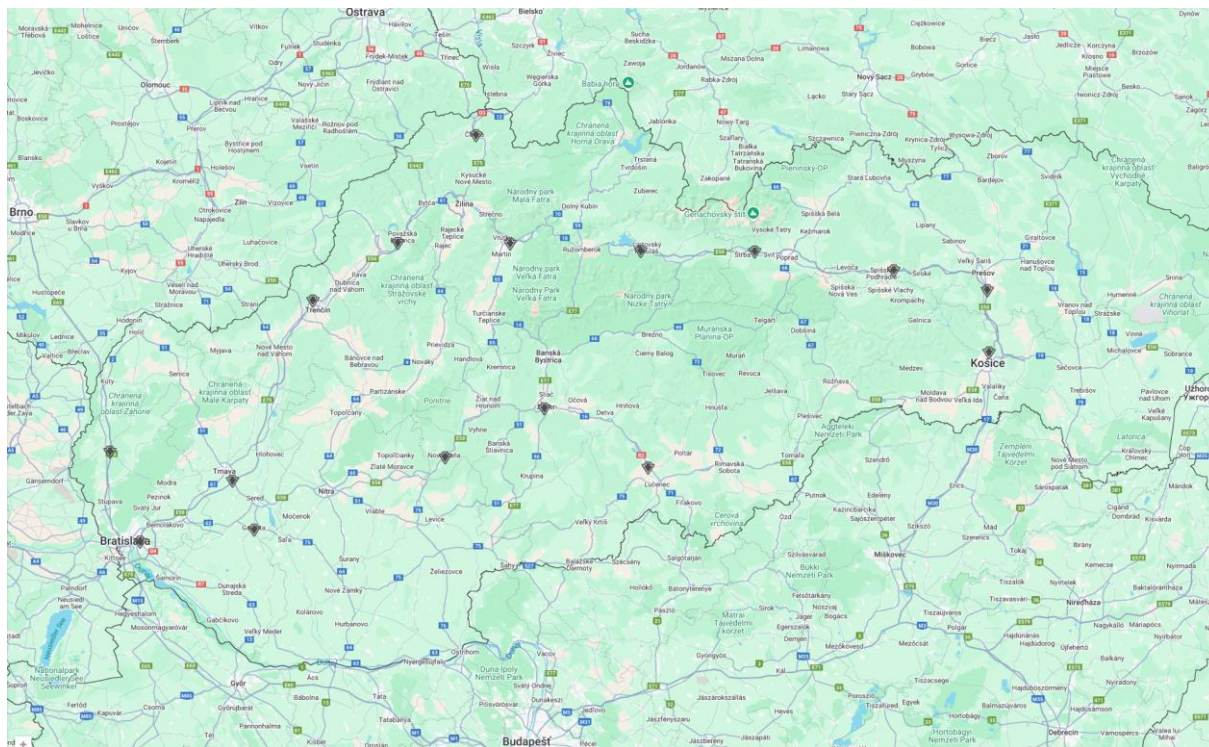
5.13 Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov ROP

Činnosť operátorov na ich pracoviskách sa personálne a organizačne rozčlení pomocou vetiev pôsobnosti pracovísk operátorov ROP. Každá jedna vetva (príp. dve vetvy) bude (budú) riadená jedným operátorom dopravy a druhým operátorom technologického vybavenia z jeho jedného pracoviska operátora nastaveného pre riadenie dopravy a druhého pracoviska nastaveného pre riadenie technologického vybavenia. Celonárodná oblasť, celá SR, je na vetvy pôsobnosti rozdelená podľa zobrazenia, ktorú vyobrazuje Obrázok 74 Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov ROP v SR. Súbor vetiev bude priradený príslušnému ROP podľa navrhnutých variantov.

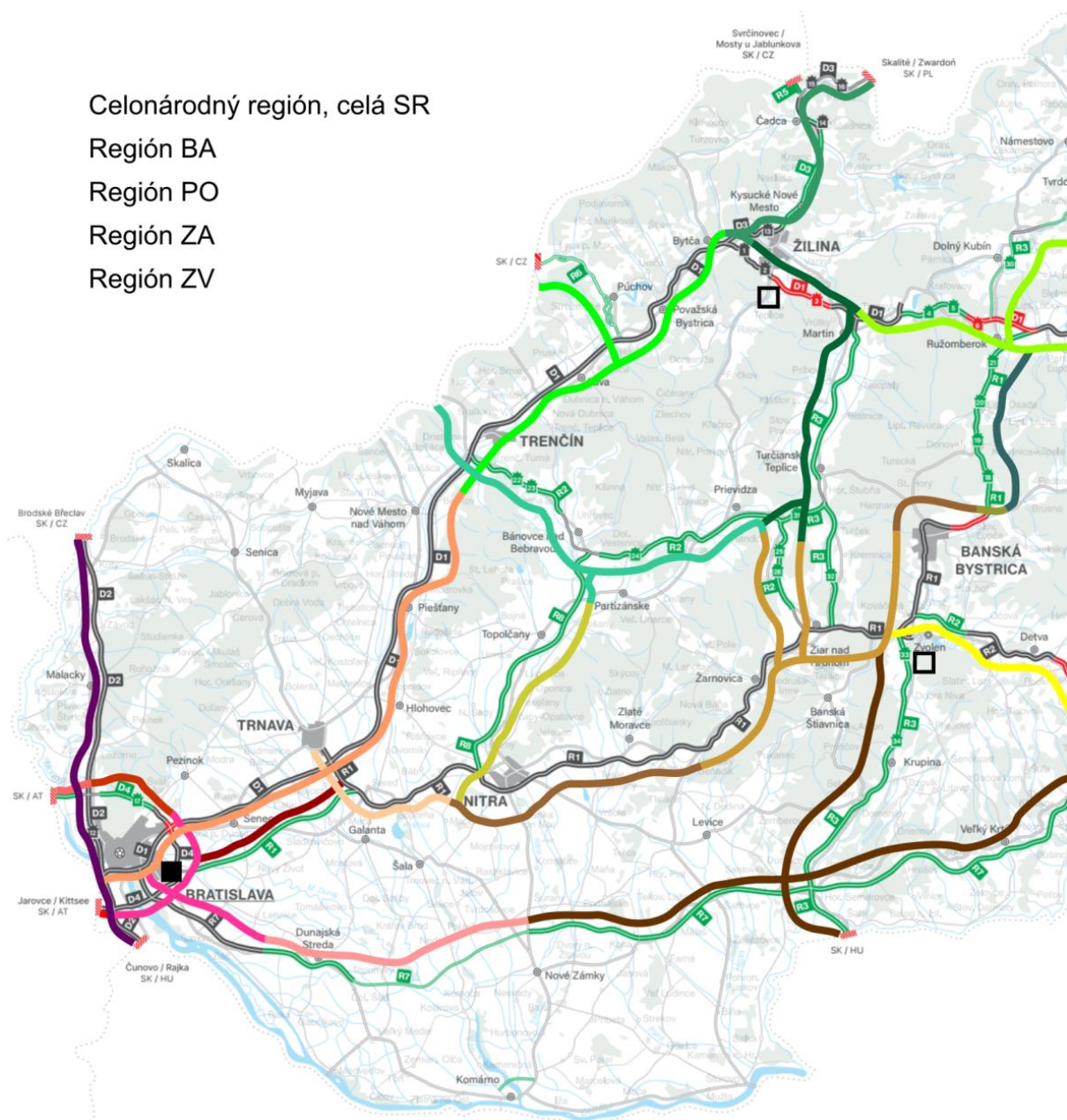


Obrázok 74 - Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov ROP v SR. Tento obrázok zobrazuje všetky navrhované vetvy. Obrázok je pre lepšie rozlíšenie rozdelený na 2 časti (Obrázok 76 a Obrázok 77), pozri Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov 1z2 a 2z2 a vyobrazený nižšie.

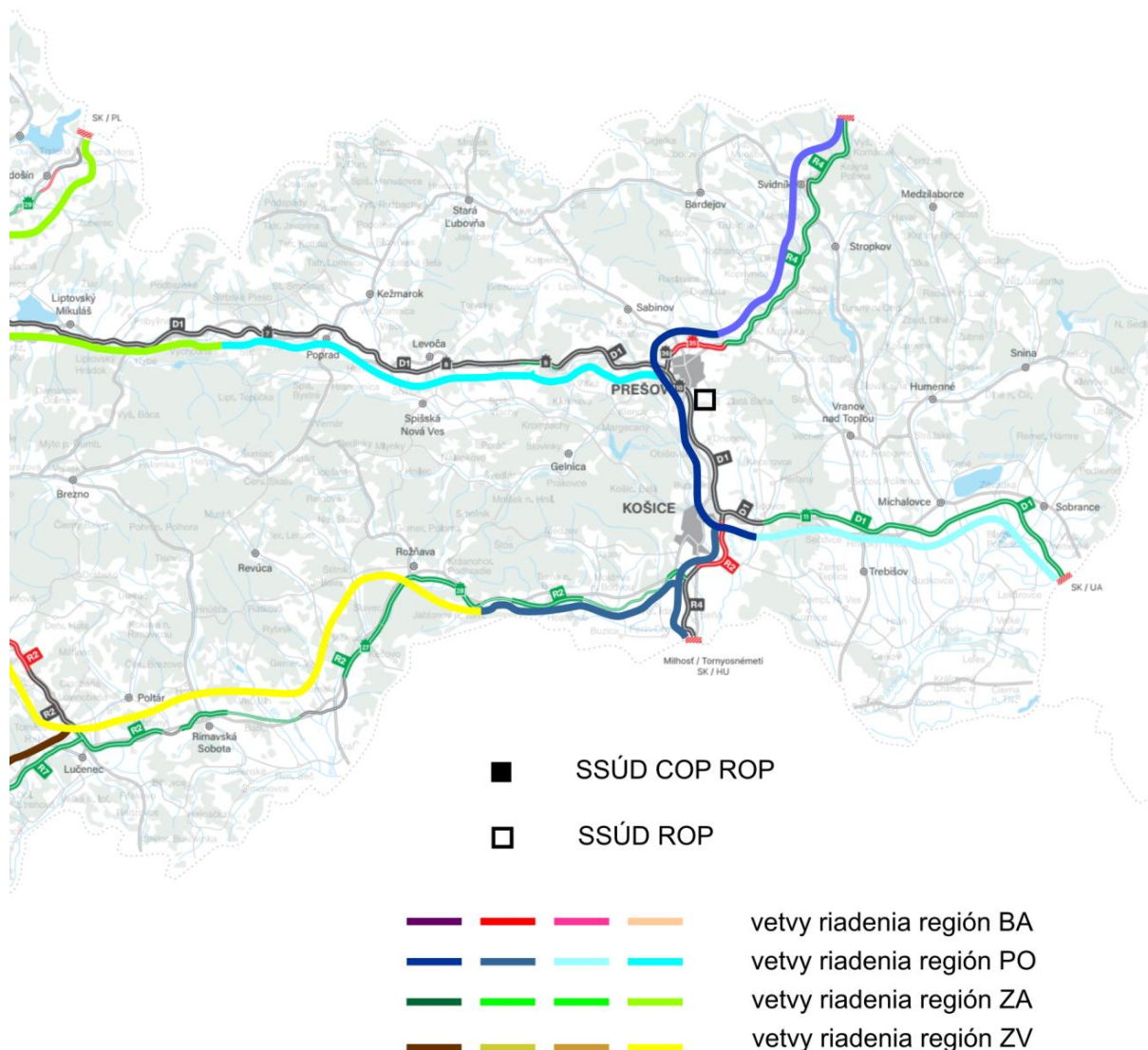
Pre úplnosť je potrebné doplniť priestorovú mapovú informáciu o rozmiestnení SSÚD a SSÚR, z ktorých každé má svoje LOP, ktoré znázorňuje Obrázok 75 Rozmiestnenie SSÚD a SSÚR v SR podľa NDS.



Obrázok 75 - Rozmiestnenie SSÚD a SSÚR v SR



Obrázok 76 - Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov ROP v SR 1z2



Obrázok 77 - Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov ROP v SR 2z2

Pôsobnosť pracovísk operátorov ROP pre jednotlivé 4 regióny opísané v čl. 5.11 a 5.12

Región 1 Bratislava

Región 2 Prešov

Región 3 Žilina

Región 4 Zvolen

sú znázornené na vyobrazeniach

Obrázok 78 Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov Regiónu 1 BA

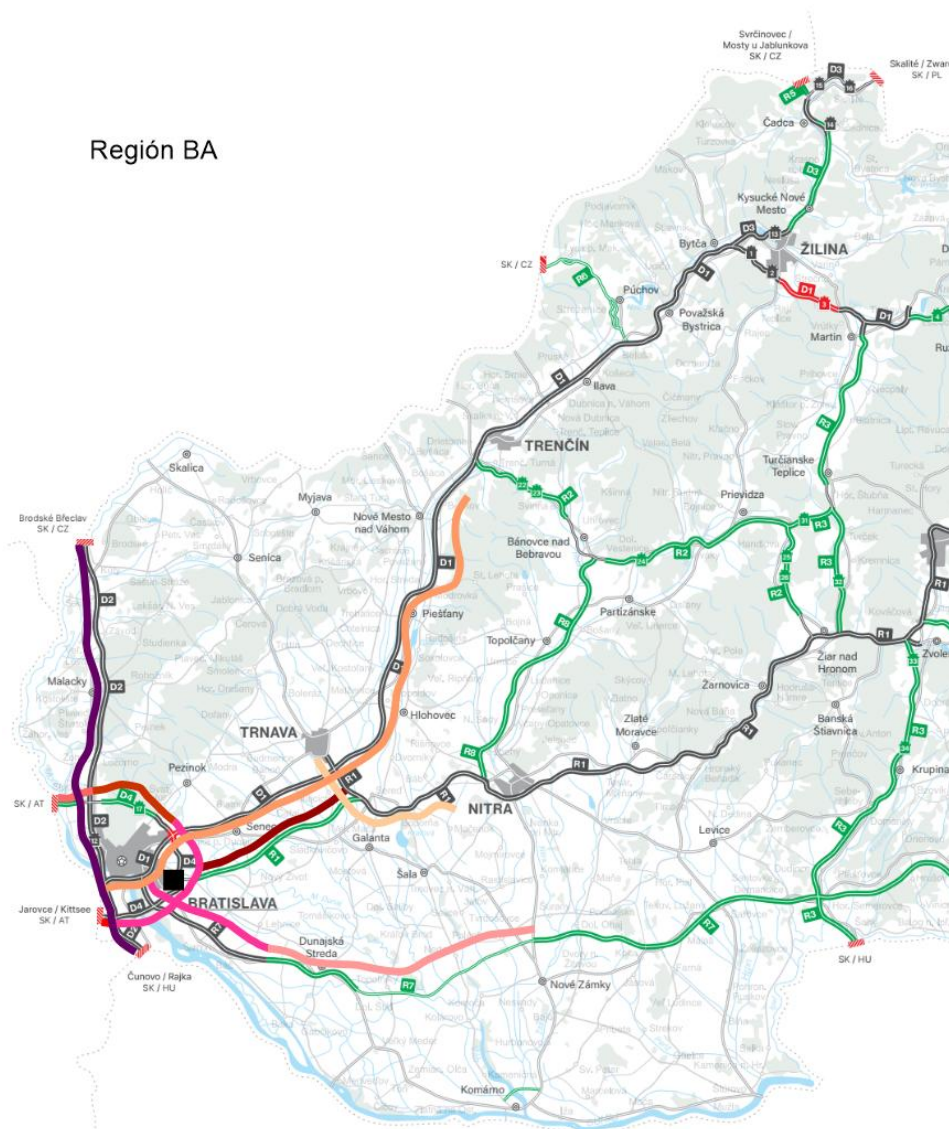
Obrázok 80 Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov Regiónu 2 PO

Obrázok 81 Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov Regiónu 3 ZA

Obrázok 82 Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov Regiónu 4 ZV

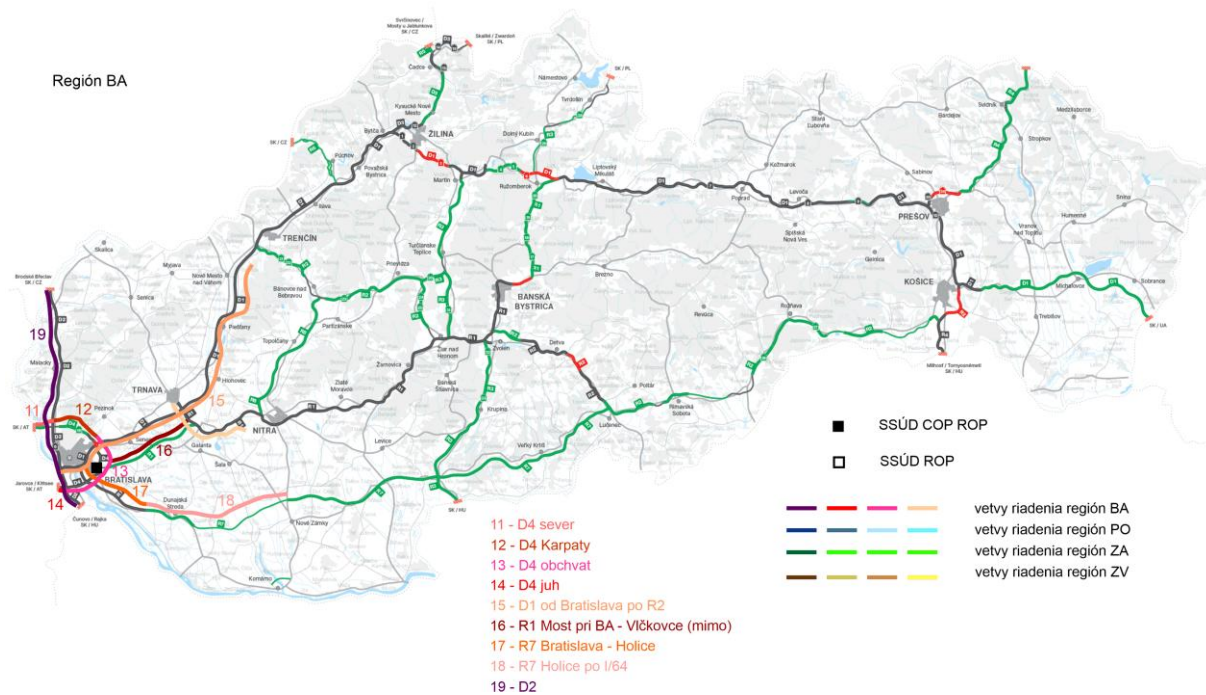
Regióny budú ďalej členené a spájané podľa navrhnutých variantov.

Región BA

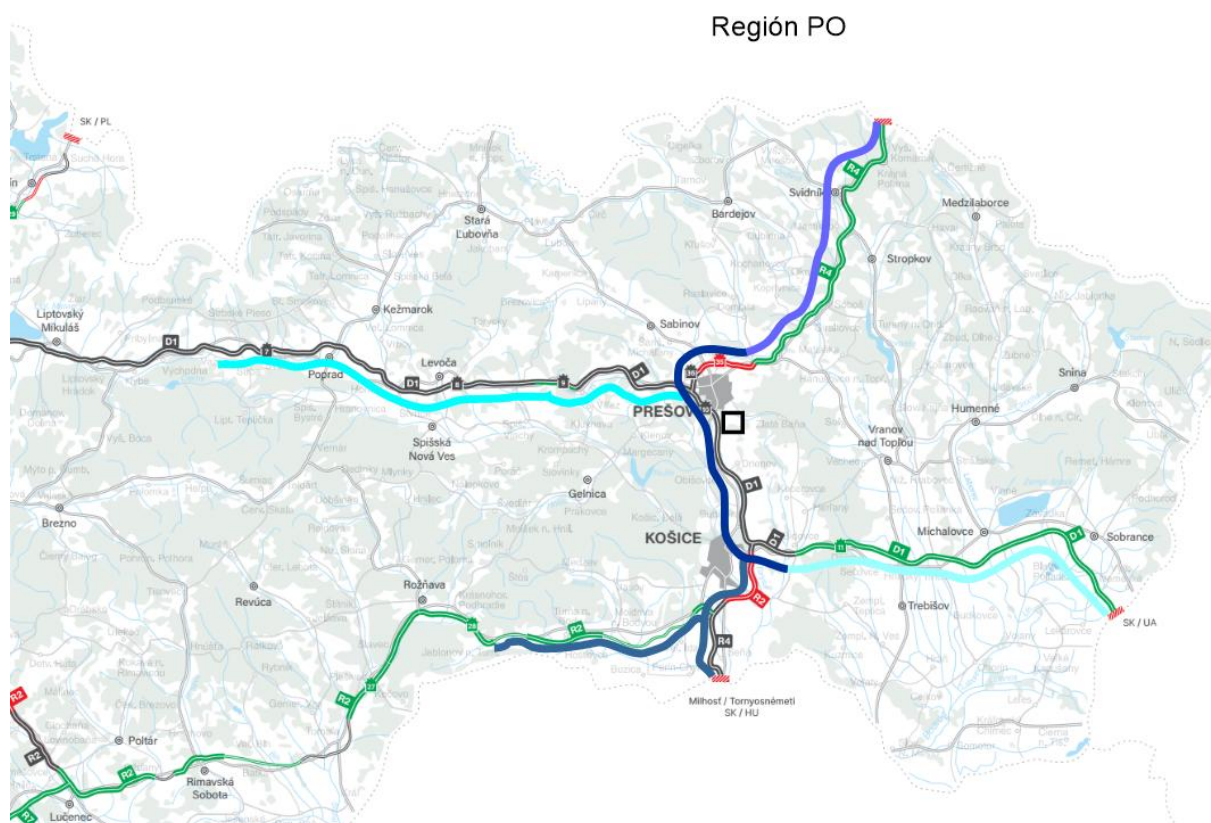


Obrázok 78 - Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov Regiónu 1 BA

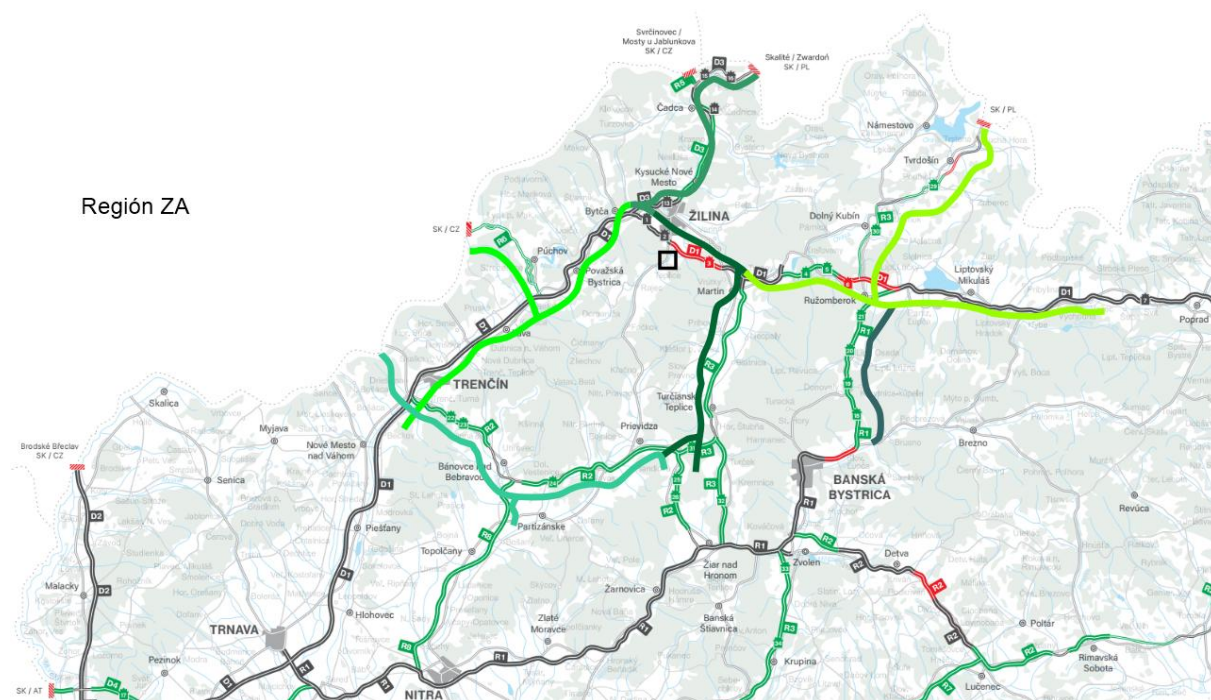
Pre lepšiu názornosť a jednoduchšie priradenie vetiev riadenia operátorom je možné vyobrazené vetvy očíslovať poradovými číslami a dať im názvy, ako znázorňuje Obrázok 79.



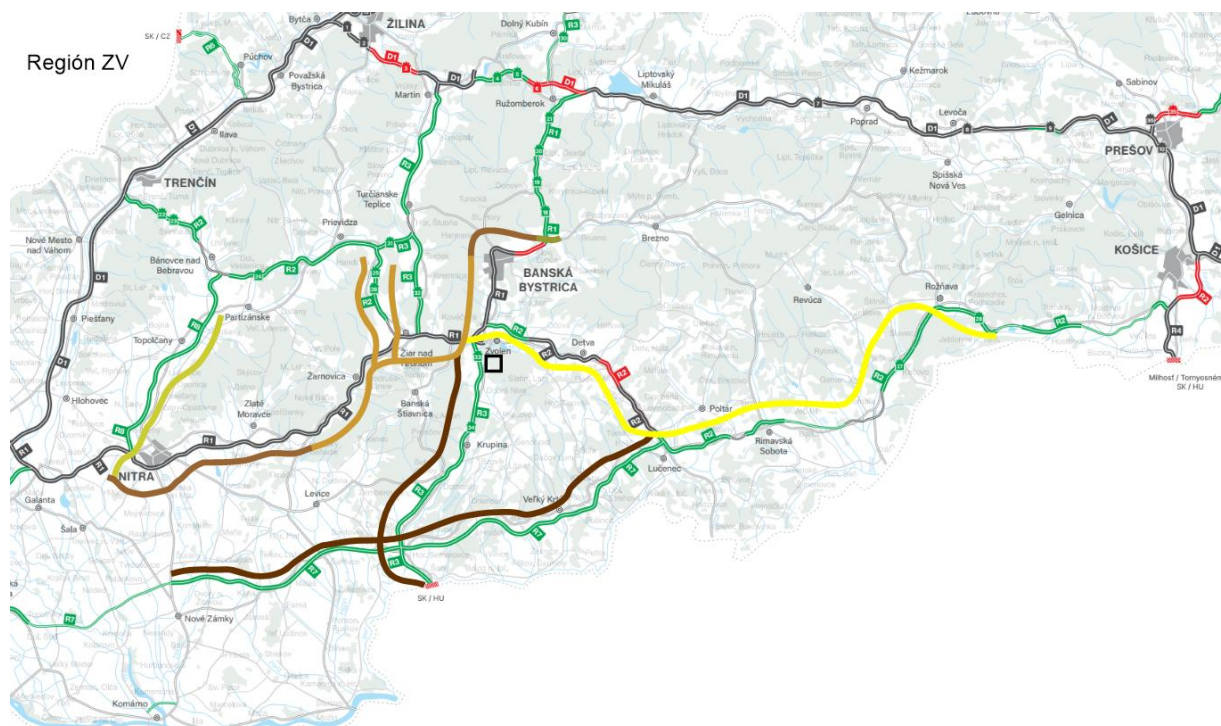
Obrázok 79 - Očíslovanie vetiev Regiónu 1 BA poradovými číslami a priradenie názvov jednotlivým vetvám



Obrázok 80 - Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov Regiónu 2 PO



Obrázok 81 - Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov Regiónu 3 ZA



Obrázok 82 - Vetvy pôsobnosti pracovísk operátorov Regiónu 4 ZV

5.14 Budova a objekt ROP

Z pohľadu funkcionality ROP musia byť, v objekte SSÚD kde je vybudované ROP nasledovné priestory:

- miestnosť riadenia technológie a dopravy systému tunelov - riadiace centrum - velín
- miestnosť pre umiestnenie NN zariadení - NN rozvodňa
- miestnosť pre záložné zdroje elektrickej energie (UPS, Diesel Generátor - pokiaľ nie je riešený ako vonkajší v kontajnerovom prevedení)
- miestnosť pre umiestnenie riadiacej, komunikačnej a výpočtovej techniky - serverovňa
- priestory zázemia pre obslužný personál
 - šatne
 - umývárne
 - záchody
 - oddychová miestnosť
 - kuchynka
 - jedáleň
- miestnosť pre umiestnenie tunelového trénera / simulátora - školiace centrum
- miestnosť pre riadenie zásahov

Veľkosť a priestorová organizácia jednotlivých miestností musí byť definovaná v spolupráci s projektantom stavebnej časti budovy SSÚD tak, aby bolo možné v týchto priestoroch osadiť potrebné elektrické zariadenia a prvky technologických celkov:

- riadiaci systém dopravy
- riadiaci systém technológie tunelov
 - osvetlenie
 - vetranie TR a únikových ciest
 - napájanie elektrickou energiou
 - meranie fyzikálnych veličín
 - EZS
 - vzduchotechnika objektov
- elektrická požiarňa signalizácia
- systém tiesňového volania SOS
- uzatvorený televízny okruh
- rádiové spojenie
- evakuačný rozhlas
- dispečerský telefón

Priestorové nároky miestností určených pre osadenie zariadení jednotlivých technologických celkov budú definované na základe odhadovaného počtu a charakteru jednotlivých prvkov. Nakoľko tento odhad vychádza z reálneho technického riešenia, ktoré však nie je predmetom tohto materiálu, je potrebné rátať aj s priestorovými rezervami (v prípade iného technického riešenia pri realizácii, resp. pre ďalšie rozširovanie pôsobnosti, či funkcionality ROP).

Minimálne požiadavky, ktoré by mali priestory a systémy spĺňať sú čiastočne uvedené v čl. 4.6.1 a rozpracované ďalej.

5.14.1 Personálne a organizačné zabezpečenie operátormi

Organizačné zabezpečenie operátormi je možné navrhnuť s ohľadom na plánovaný rozsah integrovaného riadenia, zásady, zvyklosti a praktické skúsenosti prevádzkovateľa (správcu) v oblasti personalistiky pri dodržaní platnej legislatívy SR. Odporúčanie na personálne obsadenie ROP vychádza z nasledovnej úvahy v tomto príklade č. 1: Integrovaná oblasť je logicky, s ohľadom na dĺžku a technickú náročnosť, rozdelená do 4 (štyroch) vetiev riadenia.

Každá vetva bude riadená zo samostatného OP pre riadenie technického, energetického a technologického vybavenia dopravných alebo technologických dopravných úsekov umiestnených v LOP ISD, LOP ISRC alebo PTO tunela v danom úseku. Uvažujeme teda **4 nezávislé, navzájom plne zastupiteľné pracoviská**. Tieto pracoviská budú personálne obsadené operátormi. Piate plnohodnotné pracovisko bude personálne obsadené vedúcim operátorom zmeny. Bude slúžiť ako

kontrolné a záložné pracovisko (záložné pracovisko operátora). V prípade potreby riešenia výnimočnej či havarijnej situácie na ľubovoľnom riadenom tuneli je takto možné plnohodnotne využiť pomoc piateho člena pracovnej zmeny. Šieste plnohodnotné pracovisko bude k dispozícii pre účely riadenia dopravy príslušníkmi dopravnej polície, alebo ako pracovisko pre riadenie činnosti veliteľom zásahu HaZZ v prípade mimoriadnej udalosti. Predpokladáme, že toto pracovisko bude personálne obsadené zamestnancami dopravnej polície s príslušným oprávnením a kompetenciami pre riadenie dopravy, resp. veliteľom zásahu HaZZ. Prioritou operátora riadenia dopravy je sledovanie dopravnej situácie, sledovanie alarmov od PDZ a zariadení pre riadenie dopravy, a aktívne ovplyvňovanie dopravno-prevádzkových stavov jednotlivých riadených tunelov a diaľničných úsekov, dopravných úsekov. Pretože sa jedná o príslušníka policajného zboru, aktívne komunikuje s kolegami z príslušných dopravných oddelení PZ, ktorí sú v teréne. Zabezpečuje koordináciu v prípade vzniku mimoriadnej udalosti v doprave. Informuje a poveláva ďalšie zásahové zložky – hasičov, záchrannú službu, odťahovú službu. Koordinuje svoju činnosť s operátormi technológie tunela. Pracovnú náplň ako aj personálne obsadenie v nepretržitej prevádzke stanoví KR PZ, resp. MV SR. Ak príslušník dopravnej polície PZ nie je prítomný, alebo jeho pracovná pozícia nie je obsadená, zostáva povinnosť aktívnej komunikácie s PZ na operátorovi riadenia dopravy.

Návrh rozsahu personálneho obsadenia pri predpoklade prevádzky štyroch operátorských pracovísk technológie nepretržite 24h denne, 365 dní za rok vychádza z nasledovných podmienok:

- fond prac. času v bežnom roku 2096 h
- 12 hod. pracovná doba
- nárok na dovolenku 25 dní * 8 hod /rok
- predpoklad PN 10 dní * 8hod / rok
- paragraf 2 dni * 8hod / rok

Celkový počet pracovných hodín pre pozíciu operátor technológie:

5 operátori x 2 zmeny x 12 hodín x 365 dní = 43 800 hodín

Pre minimálny počet zamestnancov (Pz) potrebných na pokrytie nepretržitej prevádzky štyroch operátorských pracovísk platí:

$Pz * 2\,096 - (43\,800 + (Pz * 296)) \geq 0$

$Pz \geq 24,33$

$Pz = 25$ zamestnancov

Na obsluhu piatich operátorských pracovísk teda podľa uvedeného prepočtu postačí 25 zamestnancov v pozícii operátor riadenia technológie, resp. hlavný operátor riadenia technológie. Táto hodnota korešponduje s realitou pri už prevádzkovaných tuneloch a príslušných technologických dopravných úsekoch, kde je zabezpečovaná obsluha dvoch operátorských pracovísk v nepretržitej prevádzke 10-timi pracovníkmi.

Personálna kvantifikácia môže byť paralelne analyzovaná nezávislou agentúrou a konečný počet pracovísk pre riadenie technológie a dopravy bude zohľadňovať aj tieto výsledky analýz a odporúčaní.

5.14.2 Priestorové nároky a charakteristika

Technický stavebný návrh predpokladá umiestnenie priestorov pre NN rozvodne, serverovne a ostatné miestnosti súvisiace s elektročasťou a riadením priamo pod riadiacou sálou ROP. Riadiace centrum bude teda situované nad technickými priestormi na 1.NP, spoločne so sociálnym zázemím pre obslužný personál. Detailný návrh dispozície jednotlivých miestností bude definovaný s ohľadom na počty obslužného a technického personálu a požiadaviek NDS, a.s., resp. PZ SR a HaZZ.

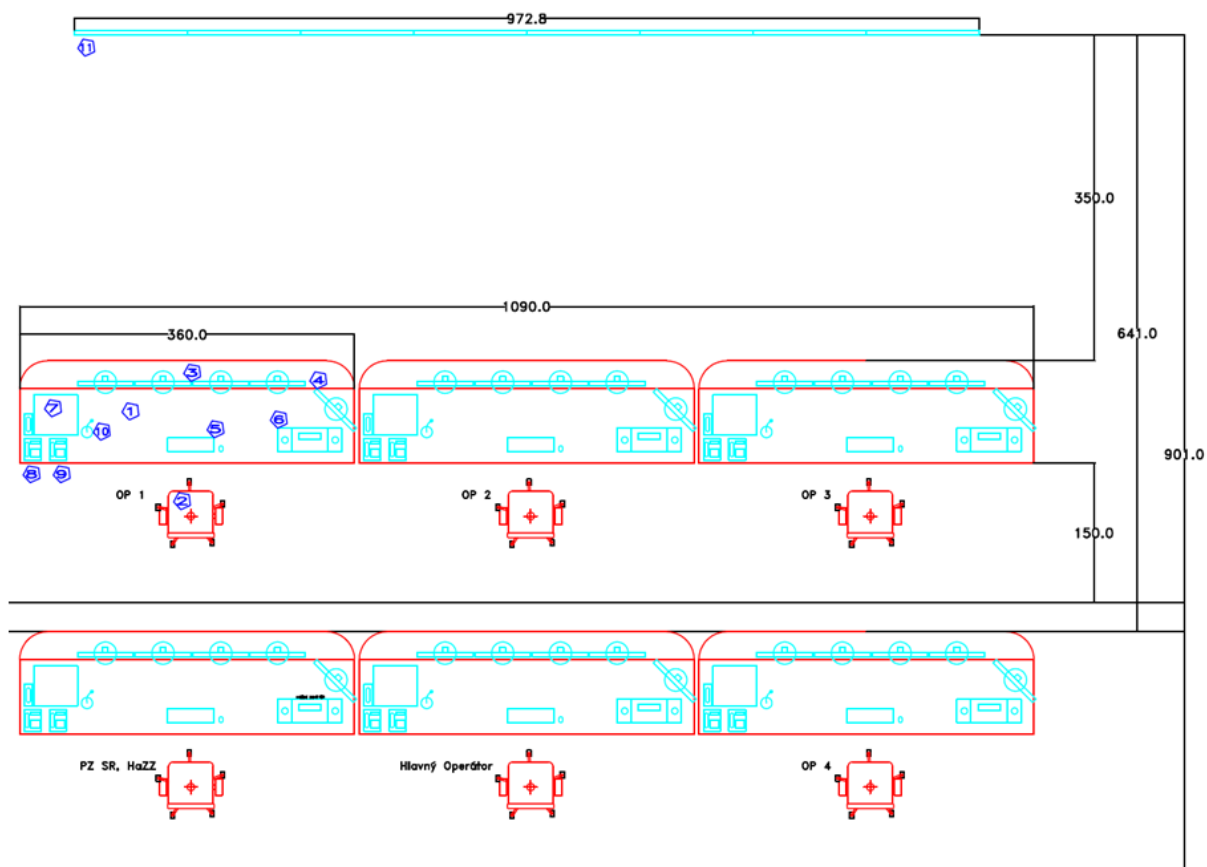
Priestorový návrh umiestnenia jednotlivých pracovísk operátorov predpokladá personálne obsadenie podľa čl. 5.14. Cieľom je fyzicky rozmiestniť jednotlivé pracoviská tak, aby bola zabezpečená ich obsluha bez akýchkoľvek ergonomických obmedzení. Pozičné riešenie pracovísk musí taktiež kalkulovať s možnosťou využívania spoločnej zobrazovacej časti – video steny. Návrh priestorového rozloženia je zachytený na obrázku nižšie. Toto riešenie predpokladá využitie plochy obdĺžnikového tvaru o rozmeroch 9 x 11 m. V prípade potreby doplnenia ďalších pracovísk (napr. pre PZ SR alebo HaZZ) bude možné doplniť aj tretiu odstupňovanú radu pracovísk. Priestorový návrh je znázornený na obrázkoch

Obrázok 83 - Priestorové umiestnenie pracovísk – pôdorys

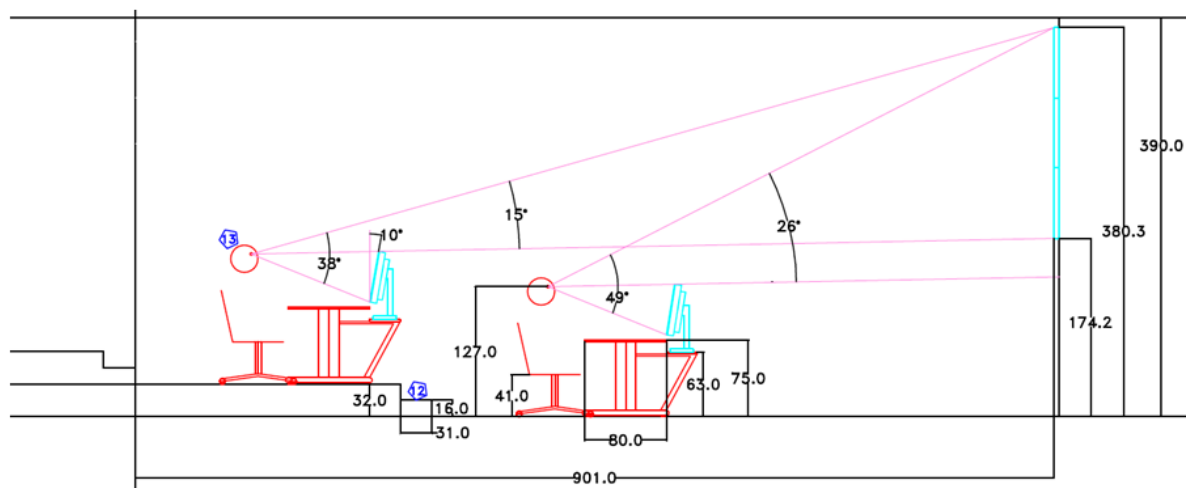
Obrázok 84 - Priestorové rozloženie pracovísk - bočný pohľad

Obrázok 85 - Priestorové rozloženie pracovísk - čelný pohľad - prvý rad

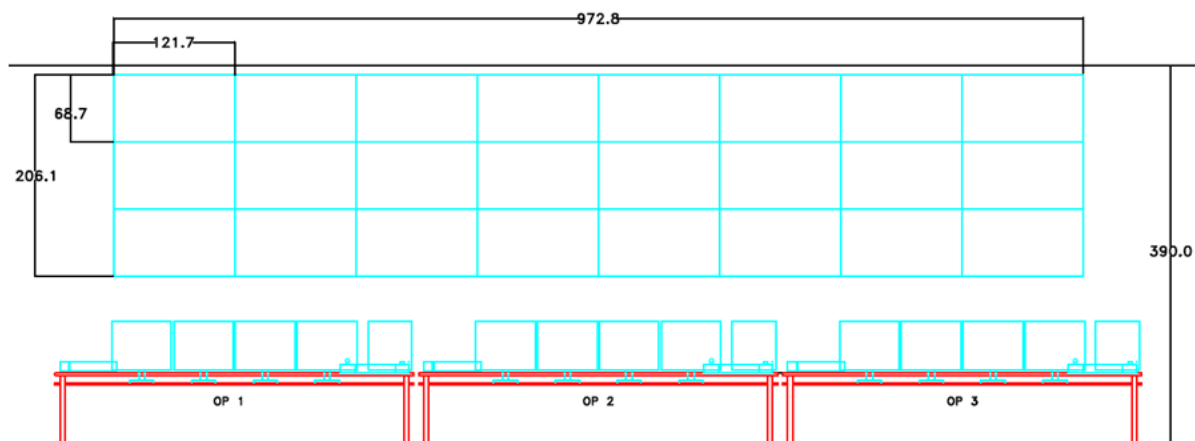
Obrázok 86 - Priestorové rozloženie pracovísk - čelný pohľad - druhý rad



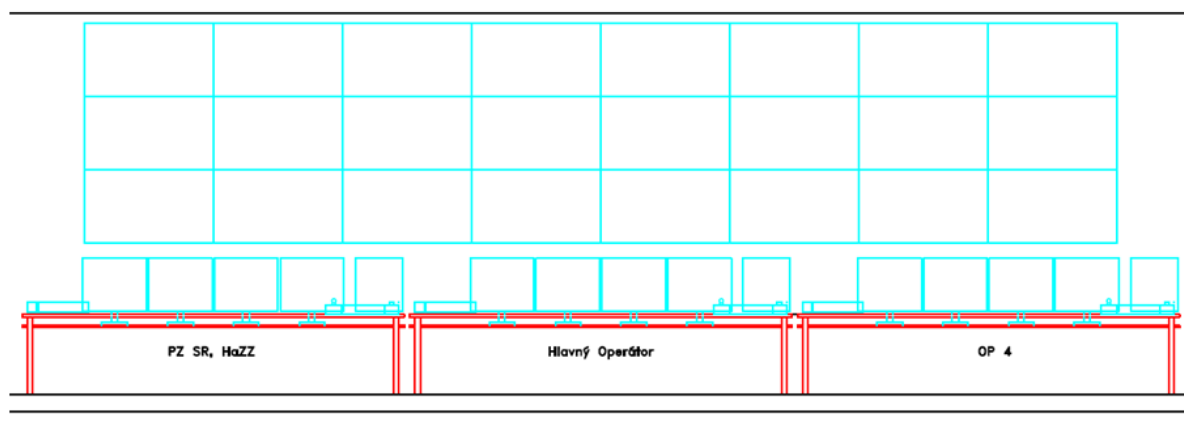
Obrázok 83 - Priestorové umiestnenie pracovísk – pôdorys



Obrázok 84 - Priestorové rozloženie pracovísk - bočný pohľad



Obrázok 85 - Priestorové rozloženie pracovísk - čelný pohľad - prvý rad



Obrázok 86 - Priestorové rozloženie pracovísk - čelný pohľad - druhý rad

Opis a charakteristika pracoviska operátora ROP je sumarizuje Tabuľka 4

Tabuľka 4 – Opis pracoviska operátora s charakteristikou zariadení

Položka číslo	Opis zariadenia
1	Pracovný stôl operátora š=80cm, v=75cm, d=360cm, s odstupňovaním pre uloženie LCD monitorov o 12cm
2	Pracovná stolička polohovateľná, posuvná
3	Monitory LCD pre Vizualizačný systém CRS, 4 ks na každom pracovisku
4	Monitor LCD pre kamerový systém, 1 ks na každom pracovisku
5	Klávesnica, myš pre ovládanie systému vizualizácie CRS
6	Ovládací pult UTO (kamerový systém)
7	Ovládací dotykový panel systému SOS núdzových volaní
8	Dispečerský telefón
9	Telefón
10	Mikrofón evakuačného rozhlasu
11	Veľkoplošná zobrazovacia stena - na báze matice 8x3 zobrazovacích panelov (spoločná pre všetkých operátorov)
12	Odstupňovanie operátorských pracovísk lokalizovaných v druhom rade schodmi - výška schodu 16cm, nášľapná šírka 31
13	Pozícia operátora - predpokladaná výška 170 cm, výška očí od dlážky v sede 118 cm, výška sedadla od zeme 41 cm

V tabuľke uvedené rozmery sú síce orientačné. ale sú dôležité pre zachovanie ergonomických požiadaviek pre tento príklad č. 1. Skutočné rozmery budú uvedené v projekte nábytku pre OP.

V priestoroch centrálného riadenia budú ešte lokalizované ďalšie pracoviská, ktoré však nevyžadujú priamu súčinnosť s ostatnými riešenými pracoviskami:

- pracovisko záznamu udalostí
- pracovisko pre obsluhu video steny
- pracovisko pre obsluhu SOS systému
- pracovisko pre obsluhu UTO
- pracovisko pre obsluhu EZS
- pracovisko pre obsluhu EPS
- záznamové pracoviská
- tlač reportov a alarmových hlásení
- PC pracovisko správcu, prevádzkovateľa
- tunelový trenažér

Nutnosť realizácie uvedených pracovísk vyplynie z konkrétneho návrhu realizácie jednotlivých parciálnych častí vo vyššom stupni PD. Tieto pracoviská budú svojimi priestorovými nárokmi oveľa menšie, nakoľko ich vybavenosť je jednoúčelová a nejde o pracoviská trvale obsluhované.

5.14.3 Napájanie elektrickou energiou ROP

Vzhľadom na dôležitosť riešeného objektu je nevyhnutné zabezpečiť neprerušenu prevádzku a stabilitu napájania elektrickou energiou. Technické riešenie napájania musí spĺňať požiadavky technických podmienok [T23] a [T38]. Zariadenia ROP musia byť napájané minimálne z dvoch nezávislých zdrojov.

Preklenutie času medzi výpadkom primárneho zdroja a pripojením záložného zdroja k napájacej sústave bude riešené batériovými UPS v kombinácii s dieselgenerátormi. Náhradný (záložný) zdroj UPS musí byť schopný napájať komplex ROP počas minimálne 180 minút, dieselgenerátor musí byť s možnosťou priebežného dopĺňania PHM, čím je možné minimálnu dobu prevádzky náhradného zdroja predĺžiť na dobu do obnovenia prevádzky primárneho zdroja, resp. do času zabezpečenia lokálneho riadenia všetkých integrovaných tunelov a technologických dopravných úsekov. Použité UPS musia byť redundantné.

5.14.4 Vetranie, klimatizácia budovy ROP

Riešenie systému vetrania a klimatizácie priestorov budovy ROP musí byť navrhnuté v súlade s technickými podmienkami [T23] a [T38].

Technické priestory určené pre umiestnenie elektrotechnických zariadení ROP (NN rozvodne, serverovňa) musia byť vybavené systémom vetrania v kombinácii s klimatizačnou jednotkou tak, aby bolo možné zabezpečiť stabilnú pracovnú teplotu týchto priestorov v rozsahu 18 až 22°C. Použité chladiace jednotky musia byť výkonovo zdvojené, to znamená, že 50% funkčných jednotiek musí byť schopných zabezpečiť 100% požadovaného chladiaceho výkonu.

Priestory určené pre trvalú obsluhu zariadení ROP musia byť vybavené systémom vetrania (výmeny vzduchu) a klimatizačnou jednotkou tak, aby bolo možné dodržať teplotné podmienky pre triedu práce 1a podľa [50-]. Pre triedu práce 1a z tohto dokumentu vyplýva nasledovné:

- rozsah optimálnych hodnôt mikroklimatických podmienok pre teplé obdobie roka 23 až 27 °C (rozsah prípustných hodnôt mikroklimatických podmienok pre teplé obdobie roka 20 až 28 °C)
Pri rýchlosti prúdenia vzduchu $\leq 0,25 \text{ ms}^{-1}$ a prípustnej relatívnej vlhkosti 30 až 70 %.
- rozsah optimálnych hodnôt mikroklimatických podmienok pre chladné obdobie roka 20 až 24 °C (rozsah prípustných hodnôt mikroklimatických podmienok pre chladné obdobie roka 18 až 26 °C)
Pri rýchlosti prúdenia vzduchu $\leq 0,20 \text{ ms}^{-1}$ a prípustnej relatívnej vlhkosti 30 až 70 %.
- Na pracoviskách bez výskytu škodlivých faktorov má byť výmena vzduchu na jedného zamestnanca najmenej 30 kubických metrov vzduchu za hodinu.
- klimatizácia alebo mechanické vetranie sa musí prevádzkovať takým spôsobom, aby zamestnanci neboli vystavení prievanu spôsobujúcemu tepelnú nepohodu.

5.14.5 Telekomunikačná sieť ROP

Budova ROP ako celok musí byť z hľadiska infraštruktúry komplexne navrhnutá v štýle administratívnych priestorov. Je potrebné vybudovať oddelenú komunikačnú sieť LAN pokrývajúcu priestory v celom rozsahu budovy s možnosťou napojenia na internet. Body napojenia realizované zásuvkami RJ45, kabeľáž vo vyhotovení minimálne Cat6a. Paralelne k sieti LAN realizovať rozvod telefónnych liniek s miestnou ústredňou. Vytypované priestory vybaviť rozvodmi TV signálu za účelom informovanosti pracovníkov dispečingu o aktuálnej situácii v doprave, počasí resp. o dianí v danej oblasti.

Uvedené IT siete musia byť fyzicky oddelené od infraštruktúry OT zabezpečujúcej riadenie prevádzky tunelového komplexu a technického, energetického a technologického vybavenia PK.. Prepojenie toku dát do verejnej pracovnej IT siete NDS môže byť realizované výlučne cez hardvérový firewall, ktorý je v správe realizátora integrácie ROP.

Napájacia elektrická infraštruktúra a telekomunikačná sieť pre IT a OT musia byť oddelené v zmysle základných pravidiel uvedených v čl. 5.1. Pri výstavbe je potrebná úzka súčinnosť s realizátorom stavebných prác. Tento zabezpečí podmienky pre realizáciu oddelených káblových trás (trasy NN a trasy dátového telekomunikačného prenosu) tak, aby bolo možné vykonať potrebné prepojenia medzi technologickými priestormi a priestorom OP - riadiaceho centra - velínom.

Systém komunikácie musí umožňovať začlenenie do riadiacich a informačných systémov s vyššou prioritou (otvorené a štandardizované komunikačné protokoly). Je neprípustné používať neštandardné komunikačné protokoly.

5.14.6 Pracoviská operátorov na SSÚD

Koncepcia rozmiestnenia stredísk správy a údržby diaľnic a rýchlostných ciest v SR [L23] s ROP ráta iba výnimočne, ako je opísané v čl. 5.1, ale podľa tejto RÚ by ROP mali zohrať práve dominantnú úlohu pre ucelenú koncepciu riadenia cestnej premávky a technologického vybavenia na PK v rámci SR. Po uvedení do prevádzky ROP, resp. súčasne s nimi je potrebné vyriešiť, aby každé stredisko správy a údržby malo prehľad o aktuálnom stave riadenia cestnej premávky a technologického vybavenia, najmä vo svojej pôsobnosti.

Každé stredisko správy a údržby a vysunutá prevádzka strediska správy a údržby bude mať k dispozícii prehliadač údajov z riadiacich systémov, min.

- UTO
- RWIS
- AID, ASD, ADP, RSD
- RST

Prehliadač údajov z dopravného úseku a z technologického dopravného úseku a úsekov sa bude nachádzať v pracovisku operátora strediska a je terminálom operátora strediska. Ide iba o inováciu na strediskách správy a údržby diaľnic a rýchlostných ciest kde terminály môžu byť modifikáciou existujúcich pracovísk LOP. Význam bude nový a funkcia dôležitá. Terminály by nemali byť komplikované, budú však vyžadovať striktné vymedzenie z hľadiska kybernetickej a informačnej bezpečnosti. Budú pripojené k ROP ako klient, podobne ako pracovisko operátora ROP. Budú z ROP čerpať výstupy a do ROP poskytovať vstupy definovaným a bezpečným spôsobom.

Z [T22] a z horeuvedeného vyplýva nasledovný zoznam druhov operátorských pracovísk, druhov pracovísk operátorov z hľadiska zariadení HMI a druhov funkcií operátorov

druhy operátorských pracovísk:

COP – podľa [L21] a podľa [T22 a T30]

ROP – podľa [T22 a T30]

IOP – podľa [T22 a T30]

LOP, operátorské pracovisko všeobecne – podľa [T7, T22 a T30]

OP dočasného riadenia – podľa [T22]

OP núdzového riadenia, ktoré je spravidla súčasťou OP dočasného riadenia – podľa [T30]

druhy pracovísk operátorov z hľadiska zariadení HMI:

pracovisko operátora COP
 pracovisko operátora IOP alebo ROP
 (opis a charakteristika pracoviska operátora ROP sú uvedené v čl. 5)
 pracovisko operátora LOP

druhy funkcií operátorov:

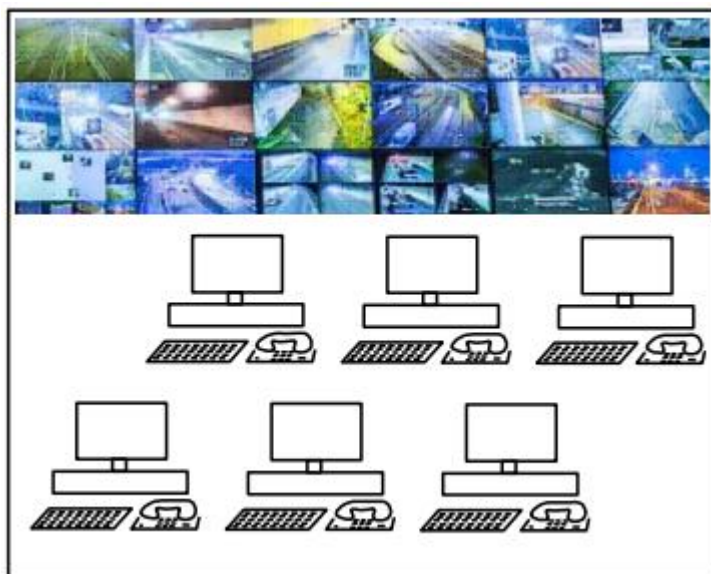
operátor COP
 operátor IOP alebo ROP
 operátor LOP

Pre každé OP, o ktorom bude záväzne rozhodnuté, musí byť odborné spôsobilým projektantom spracovaná PD.

V tomto dokumente sú použité a podrobnejšie rozpracované nasledovné OP a pracoviská operátorov, ktorých symboly sú použité v obrázkoch:



OP dočasného riadenia vrátane VTP núdzového riadenia



ROP alebo Záložné ROP

Odporúčanie pre OS – Pre systém klient – server, pre štruktúru, HW a SW je to druh a typ OS. Linux ako serverový systém je veľmi vhodný, otvorený systém pre OT. Windows je optimálny v prostredí APV svojho výrobcu pre OT a IT. Ako OS pre PC a IPC klienta je vhodné zvážiť Windows IoT Enterprise, pri ktorom výrobca zaručuje časovo dlhšiu podporu a aktualizácie sú viac zamerané na technické požiadavky, čo ho predurčuje lepšie pre OT systémy. Linux je možný. Pre mobilných klientov sú potrebné Android alebo iOS.

Odporúčanie pre systém SCADA je WinCC OA.

5.14.7 Alarmy a poplachy, sledovanie a riešenie porúch a incidentov

Bezpečnosť na PK vrátane diaľnic, MUK, mostov, tunelov a všetkých ich častí a prípadný rýchly zásah PZ a záchranných zložiek IZS je priamo závislý od správneho fungovania dispečingu, resp.

operátorského pracoviska, riadiaceho centra. Výsledný efekt závisí nie len od technických bezpečnostných systémov, a všetkých riadiacich systémov, ale aj od správnych zobrazovacích technológií a ostatných ergonomických a enviromentálnych podmienok na operátorskom pracovisku.

Nižšie navrhujeme a odporúčame predbežné definície pre lepšie rozlíšenie pojmov a termínov alarm a poplach. Alarm alebo poplach sú synonymá (po slovensky je správne poplach). My však tieto dva výrazy rozlišujeme v nasledovných významoch:

Alarmové hlásenie (pozri [T22], uvedené vyplýva z textu čl. 3.3.1) je zobrazenie oznámenia (notifikácia alarmu, výstraha) o poruche alebo incidente CRS (centrálom riadiacim systémom) SCADA na obrazovke operátora (nie na zobrazovacej stene);

Alarmový signál t. j. stavový binárny signál a potvrdzovací binárny signál (pozri [T22], uvedené vyplýva z textu čl. 4.5);

Poplach je úkon vykonaný CRS podľa matice automatických tunelových reflexov: Podľa slovníka slovenského pravopisu je jeho významom vyhlásiť alarm. Podľa [T22] ide o tunelový reflex vykonaný systémom zobrazovacej steny. Termín poplach nie je v [T22] definovaný.

5.14.8 Zobrazovacia stena a ergonomické vlastnosti pracoviska operátora

Podľa [T22], z hľadiska témy tohto článku, operátorské pracovisko (riadiace centrum) musí byť vybavené veľkoplošným zobrazovacím systémom, slúžiacim na zobrazenie záberov kamier UTO, prípadne aj prehľadových schém technologického vybavenia tunela a riadenia dopravy v tuneli a na príľahlých diaľničných úsekoch, resp. podľa .

Miestnosť riadenia (LOP, najmä vtedy, ak nie je k dispozícii ROP; IOP) musí byť vybavená veľkoplošnými zobrazovacími jednotkami, slúžiacimi na zobrazenie záberov kamier UTO, prípadne aj prehľadových schém vizualizácie jednotlivých riadených tunelov.

Technická vybavenosť každého pracoviska je ekvivalentná s operátorským pracoviskom pre riadenie technológie a dopravy v tuneli a na príľahlých úsekoch cesty v riadiacom centre tunela. Pracoviská musia byť vzájomne plnohodnotne zastupiteľné bez fyzických prekážok (napr. oddeľovacia stena, prekážka pre kreslo na kolieskach a pod.). Funkcionalita je závislá od úrovne prístupových oprávnení pre riadenie aktuálne prihláseného operátora. Fyzické prístupy osôb do týchto priestorov budú regulované na základe požiadaviek.

Jednotlivé pracoviská operátorov v ROP môžu byť situované v jednej, alebo viacerých oddelených miestnostiach, pričom jedna z nich je považovaná za hlavnú sálu riadenia a ostatné miestnosti môžu byť využívané v prípade riešenia mimoriadnych situácií na niektorom z riadených tunelov. Operátori monitorujú a riadia prevádzku všetkých integrovaných tunelov z operátorského pracoviska (viacerých pracovísk), kde majú na spoločnej softvérovej platforme SCADA integrované a vizualizované údaje zo všetkých integrovaných tunelov a cestných úsekov. Prostredníctvom systémovej integrácie sú integrované tunely a cestné úseky previazané prostredníctvom spoločného SCADA systému. Hlavná sála riadenia ROP musí byť vybavená veľkoplošnými zobrazovacími jednotkami, slúžiacimi na zobrazenie záberov kamier UTO, prípadne aj prehľadových schém vizualizácie jednotlivých riadených tunelov.

Technická vybavenosť každého pracoviska je ekvivalentná s operátorským pracoviskom pre riadenie technológie a dopravy v tuneli a na príľahlých úsekoch cesty v riadiacom centre tunela. Pracoviská musia byť vzájomne plnohodnotne zastupiteľné bez fyzických prekážok (napr. oddeľovacia stena, prekážka pre kreslo na kolieskach a pod.). Funkcionalita je závislá od úrovne prístupových oprávnení pre riadenie aktuálne prihláseného operátora. Kompetencie, zodpovednosť, priority riadenia a odovzdávanie riadenia z ROP (resp. IOP) voči ostatným operátorským pracoviskám nižšej priority: riadiacim centrom, pracoviskám dočasného riadenia, pracoviskám núdzového riadenia, budú riešené prevádzkovým predpisom a organizačným poriadkom, ktorý spracuje zhotoviteľ ROP.

Základné požiadavky na zobrazovaciu stenu dispečerského pracoviska (operátorského pracoviska, riadiaceho centra) v rozsahu minimálnych požiadaviek na zobrazovaciu stenu operátorského pracoviska (odporúčané) sú uvedené nižšie a zobrazené na obrázku nižšie.

Základné požiadavky na operátorské pracovisko riadiaceho centra – ďalej len Požiadavky na OP:

- Kvalitný a ergonomický dispečerský stôl vrátane príslušenstva (sedenie, príručné odkladacie poličky, zásuvky podľa STN EN ISO 9241 a dokumenty inšpektorátu bezpečnosti práce. Kvalitné, spoľahlivé a ergonomické lokálne monitory operátorov na pracovisku operátora;
- Výkonné a spoľahlivé pracovné stanice na ktorých bežia budú inštalované a prevádzkované dohľadové aplikácie riadiacich systémov vo forme klienta systému SCADA, ostatného APV. Ich vybavenie musí umožniť spoľahlivo, verne a rýchlo zobrazíť všetky aplikácie na zobrazovacej stene;
- Veľkoplošná zobrazovacia stena napojená na všetky dohľadové systémy umožňuje zobrazenie definovanej časti IP kamier a VMS, SCADA, a príp. vizualizácie ďalšieho APV;
- Osvetlenie pracoviska odpovedajúce hygienickým predpisom v zmysle platných predpisov a noriem najmä STN 12464 Správne akustické parametre pracoviska a STN EN ISO 9241;

Systém veľkoplošného dispečingového zobrazovania. Moderný zobrazovací systém musí zabezpečovať:

- Kvalitný obraz s vysokým rozlíšením
- Plynule regulovateľný jas 250 – 800 cd/m² na zobrazovacej LED stene certifikovane kalibrovanej štandardne na 500 cd/m²;
- zobrazovanie všetkých potrebných a požadovaných technológií;
 - o SCADA
 - o VMS
 - o zobrazenie všetkých bezpečnostných systémov min. tých, ktoré sú uvedené v čl. 5.4;
 - o zobrazenie výstupov z evakuačného rozhlasu
- Zobrazovať všetky systémy v ľubovoľných layoutoch a zabezpečovať neobmedzené množstvo presetov zobrazenia, vrátane voľnej konfigurácie layoutu presetu doplneného obsluhou;
- Garantovať prístup a ovládanie len oprávneným osobám;
- Musí dokázať zobrazovať všetky typy vstupov:
 - o HW vstupy na zobrazovanie dekodérov s kamerového systému
 - o HW vstupy na zobrazovanie riadiaceho systému
 - o zobrazenie aplikácii po sieti LAN
 - o priame zobrazovanie IP streamov z kamerového systému s možnosťou modulárneho rozširovania
 - o odporúčaný počet video streamov pre alarmové okná na jednotlivé druhy OP je nasledovný LOP=4x4K@60Hz .., ROP=8x4K@60Hz, COP=16x4K@60Hz, vždy však záleží od daného objektu;
- Ovládanie zobrazenia musí byť plne integrované do ovládania z riadiaceho systému SCADA systém ovládania steny integrovaný do CRS a zobrazovacia stena by mala slúžiť ako jeden „viacmonitorový“ zobrazovací - grafický výstup;
- Musí byť integrovaný do manažmentu alarmových signálov a automaticky prispôsobovať zobrazenie podľa stavu zobrazovaných systémov;
- Musí byť certifikovaný na prácu funkčnosť pracovný režim 24/7.

Komponenty dispečingového zobrazovacieho systému odporúčané pre rok 2026 a nasl. vzhľadom k stavu súčasného rozvoja príslušného technologického vybavenia a možnostiam trhu:

- Veľkoplošná modulárna zobrazovacia stena s technológiou Direct LED - Micro LED s definovaným minimálnym rozlíšením a veľkosťou obrazu podľa typu dispečerského pracoviska

(Lokálne, Regionálne, Celoúzemné - COP), počtu zobrazovaných okien a veľkosti priestoru, minimálne však pre LOP 24 okien, ROP 32 okien a COP 64 okien.

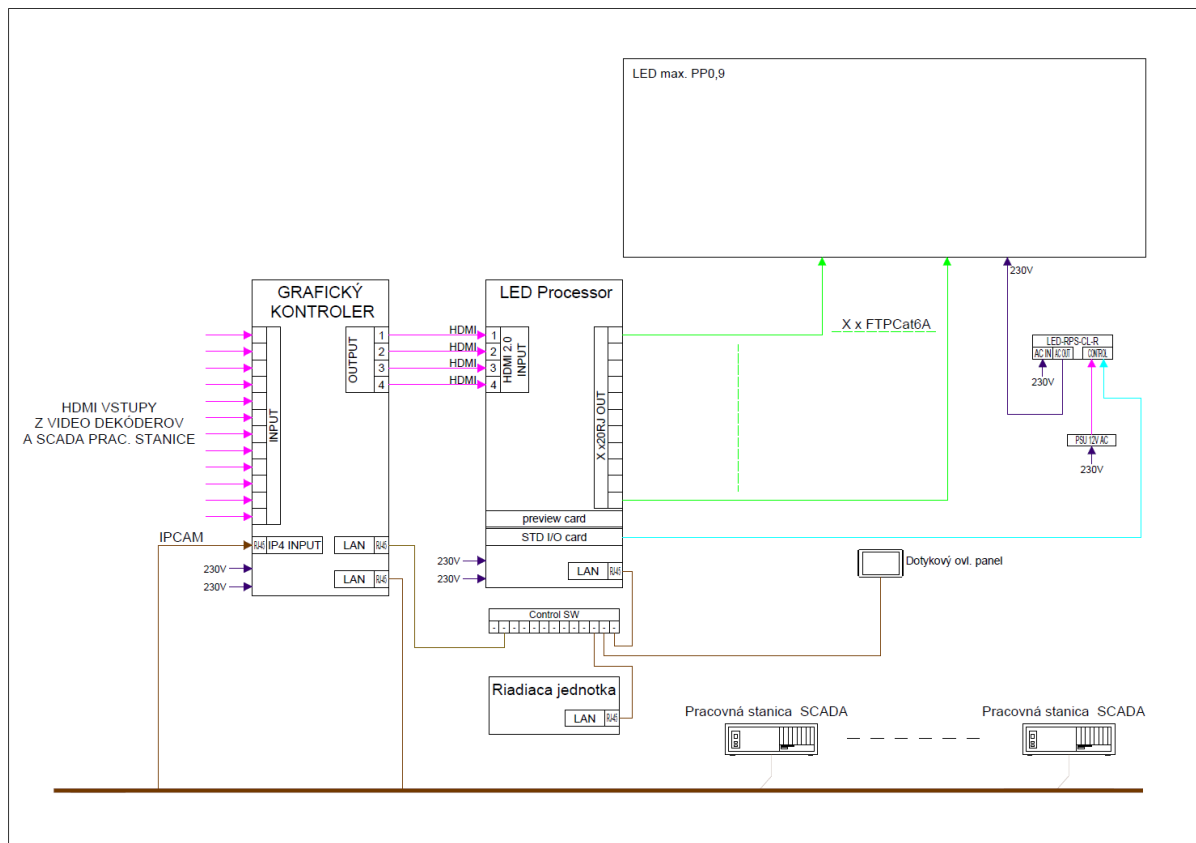
Okno je grafický ovládací prvok. Pozostáva z vizuálnej oblasti obsahujúcej časť grafického používateľského rozhrania programu, ku ktorému patrí, a je orámovaná dekoráciou okna, alebo nie je orámovaná, podľa nastavenia. Zobrazuje výstup a môže umožňovať vstup pre jeden alebo viacero procesov, v našom prípade jeden alebo viacero obrazov;

- Grafický kontroler zabezpečujúci zobrazenie všetkých požadovaných vstupov na zobrazovacej stene ľubovoľne umiestnených a ľubovoľnej veľkosti. Zabezpečuje plnú integráciu ovládania zobrazenia s riadiacim systémom SCADA a zobrazovaných systémov;
- Grafický kontroler HW – je hardvérový prvok, do ktorého je pripojené hardvérové video rozhranie HDMI hlavnej pracovnej stanice operátora (hlavná pracovná stanica operátora na pracovisku operátora) na ktorej beží (je nainštalovaný a prevádzkovaný) klient systému SCADA a príp. ostatné APV, resp. viacerých pracovných staníc, konektorov HDMI systému VMS a IP streamov kamerového systému.
- Grafický kontroler SW – je počítačový program, ktorý je nainštalovaný a prevádzkovaný na Grafickom kontroleri a ktorého úlohou je zobrazovanie a manažovanie zobrazenia všetkých vstupov podľa definovaných layoutov a presetov zobrazenia.

Ovládanie a konfigurácia zobrazovacej steny operátorského pracoviska je prostredníctvom SW nainštalovaného na stanici operátora alebo prostredníctvom HTML rozhrania Grafického kontrolera HW.

- Grafický kontroler HW a SW tvoria jeden nedeliteľný celok;
- Autonómny riadiaci systém s dotykovým panelom na nezávislé ovládanie zobrazovacieho systému;
- Ozvučenie systému – zabezpečuje sprostredkovanie audio signálov pre dispečerov.

Základnú blokovú schému zobrazovania uvádza Obrázok 87.



Obrázok 87 - Základná bloková schéma zobrazovania.

Požiadavky na OP - veľkoplošná dispečingová zobrazovacia stena. Základné parametre požadované od technológie zobrazovacej steny:

Technológia: 4 v 1 Black MicroLED, FlipChip
 Celkové rozlíšenie: v závislosti od typu dispečingu
 Rozostup pixelov: v závislosti od typu dispečingu max. 0,9mm
 Obnovovacia frekvencia obrazovky: min. 3840 Hz
 Kontrast: $\geq 10000:1$
 Teplota Farieb, nastaviteľná (k): minimálny rozsah 3000 -10000
 Inštalácia a servis: spredu (vzhľadom na zníženie priestorovej náročnosti, moduly budú priamo inštalované na stenu operátorského pracoviska) nie je potrebný priestor za LED stenou
 Kalibrovaný jas: štandardne 500 cd/m²
 Maximálna spotreba energie: max. 300w/m²
 Zabezpečená redundancia napájania;
 Zabezpečená redundancia signálna na minimalizáciu výpadku informácií na zobrazovacej LED stene
 Krajina pôvodu: EÚ
 Životnosť: min 100 000 hodín
 Záručná doba: min. 60 mesiacov
 Certifikát na prevádzku 24/7
 Certifikácia: FCC Class A, CE EN 62368-1,
 EN 55032 Class A and EN55024, WEEE, CISPR 32/2015

Odporúčanie: v TP alebo TKP určiť uvedené minimálne parametre.

Grafický kontroler musí zabezpečovať:

- Základné zobrazenie riadiaceho systému diaľnice a tunelov CRS a všetkých systémov v plnom rozlíšení steny podľa [T22] a [T36];
- Potrebný počet HDMI vstupov pre zobrazenie fyzicky pripojených dekodérov z kamerového systému a pracovných staníc, minimálne však LOP 8xHDMI, ROP 16xHDMI, COP 24xHDMI;
- Manažovať prístupové práva na správu užívateľov.

Základná technická špecifikácia:

- Operačný systém: Windows Server 2022 alebo vyššieho;
- Minimálne 2x rozhranie 10/100/1000 Mbit/s RJ45 Ethernet LAN;
- Redundantné disky HDD s RAID konfiguráciou pre vnútornú funkciu;
- Redundantné napájacie zdroje v režime hot-swap;
- grafický video kontrolér musí mať minimálne počet výstupov:
 - potrebný počet výstupov podľa rozlíšenia zobrazovacej steny HDMI 4K60 (4:4:4), podpora

HDCP 1.4/2.2

grafický video kontrolér musí mať minimálny počet vstupov:

- podľa špecifikácie dispečingu XY x HDMI až 4K60 (4:4:4), uvedené vyššie;
- v závislosti od špecifikácie dispečingu (COP, ROP, IOP).
- XY x 4k@60 IP streamov na priame zobrazovanie alarmových poplachových kamier v závislosti od typu OP a informácií;
- Počet video okien na výstup: min 8);
- Rozšíriteľnosť: musí byť modulárne rozšíriteľný o vstupné a výstupné karty v prípade navýšenia požadovaného počtu vstupov a prípadnej zmeny veľkosti zobrazovacej LED steny;
- Požadované funkcie obrazu: PIP (Picture-in-Picture), neobmedzené škálovanie, EDID a HDCP riadenie –real-time spracovanie bez straty snímkov;
- Zvuk: nezávislá audio matica, podpora vloženého aj analógového R-L audia;
- Ovládanie lokálne: monitor, klávesnica, myš;

- vzdialené: RS-232, TCP/IP, web rozhranie, aplikácia;
- Spotreba max.: 800W na chasi kontroléra;
- monitoring ventilátorov, teplôt a napájania, logovanie udalostí ;
- grafický video kontrolér musí byť rozšíriteľný pre ďalšie vstupy a výstupy prostredníctvom kariet respektíve modulov;
- HW vstupy nesmú zaťažovať PCIe zbernicu;
- grafický video kontrolér musí mať možnosť použitia výstupných kariet s integrovanými extendrami signálu cez médiá typu Cat6 (HDbT) pre zobrazovanie vzdialených zdrojov;
- grafický video kontrolér musí mať redundantný napájací zdroj typu „hot swap“ s indikáciou stavu;
- Konštrukcia Grafického kontrolera musí byť určená na jeho nepretržitú prevádzku v režime 24x7;
- digitálne zobrazenie vstupov a ich vzájomné prekrývanie na jednej ploche bez systémového obmedzenia;
- neobmedzene zväčšenie/zmenšenie zobrazovaných okien v reálnom čase bez ohľadu na počet zobrazených okien;
- Garancia real-time všetkých vstupov na celej ploche zobrazovacej steny v akejkoľvek veľkosti a akomkoľvek usporiadaní;
- možnosť implementácie s nadradeným riadiacim systémom na nezávislé a priame ovládanie systému cez dedikovaný dotykový panel;
- grafický video kontrolér musí podporovať funkciu pixel scaling a rendering v reálnom čase, up/down scaling;
- grafický video kontrolér musí podporovať HTML rozhranie pre možnosť diaľkovej správy;

Grafický video kontrolér „Grafický kontroler SW“ musí poskytovať aplikáciu na správu video steny s nasledujúcimi funkciami:

- b) aplikácia pre operátora umožňujúca vzdialené nastavovanie a umiestnenie okien zobrazovaných video vstupov na ploche video steny,
- c) pridelovanie prístupových práv pre jednotlivých operátorov na ovládanie vymedzených častí video steny,
- d) vytváranie zobrazovacích scenárov – skupín zobrazovaných okien, ktoré je možné aktivovať a deaktivovať na základe časového rozvrhu,
- e) nastavenie rôzneho rozsahu oprávnení pre jednotlivých operátorov systému

Grafický video kontrolér musí umožniť zmenu zobrazovacieho scenára na základe prijatej inštrukcie vo forme SNMP.

Grafický video kontrolér musí poskytovať plne dokumentované API rozhranie, prístupné po sieti LAN, ktoré poskytuje funkcie pre konfiguráciu a riadenie zobrazovaných okien a zobrazovacích scenárov na ploche zobrazovacej steny.

Grafický video kontrolér zabezpečuje plnú integráciu ovládania zobrazenia s riadiacim systémom CRS a zobrazovaných systémov. Ovládanie zobrazovania jednotlivých komponentov je integrované do CRS pre výrazné zjednodušenie a variabilitu množstva zobrazovaných údajov. Z druhej strany je potrebné integrácia automatickým ovládaním zobrazenia v prípade alarmových – poplachových stavov a okamžitého zobrazovania alarmových IP streamov nezávisle na kamerovom systéme, čo výrazne skracuje reakčný čas operátora- požadovaná administrácia užívateľov;

- aplikácia klienta na vzdialenú správu vstupov prostredníctvom siete LAN s funkciou živého náhľadu;
- aplikácia pre operátora na vzdialené nastavovanie a umiestnenie aplikácií;
- možnosť manažovania prístupových práv jednotlivých operátorov aj na samostatne vymedzené časti steny;
- aplikácia na vytváranie časových a zobrazovacích scenárov;
- aplikácia na vizualizáciu aplikácií bežiacich na pracoviskách v sieti LAN cez VNC;
- nastavovať rôzny rozsah oprávnení vzdialených operátorov v sieti LAN.

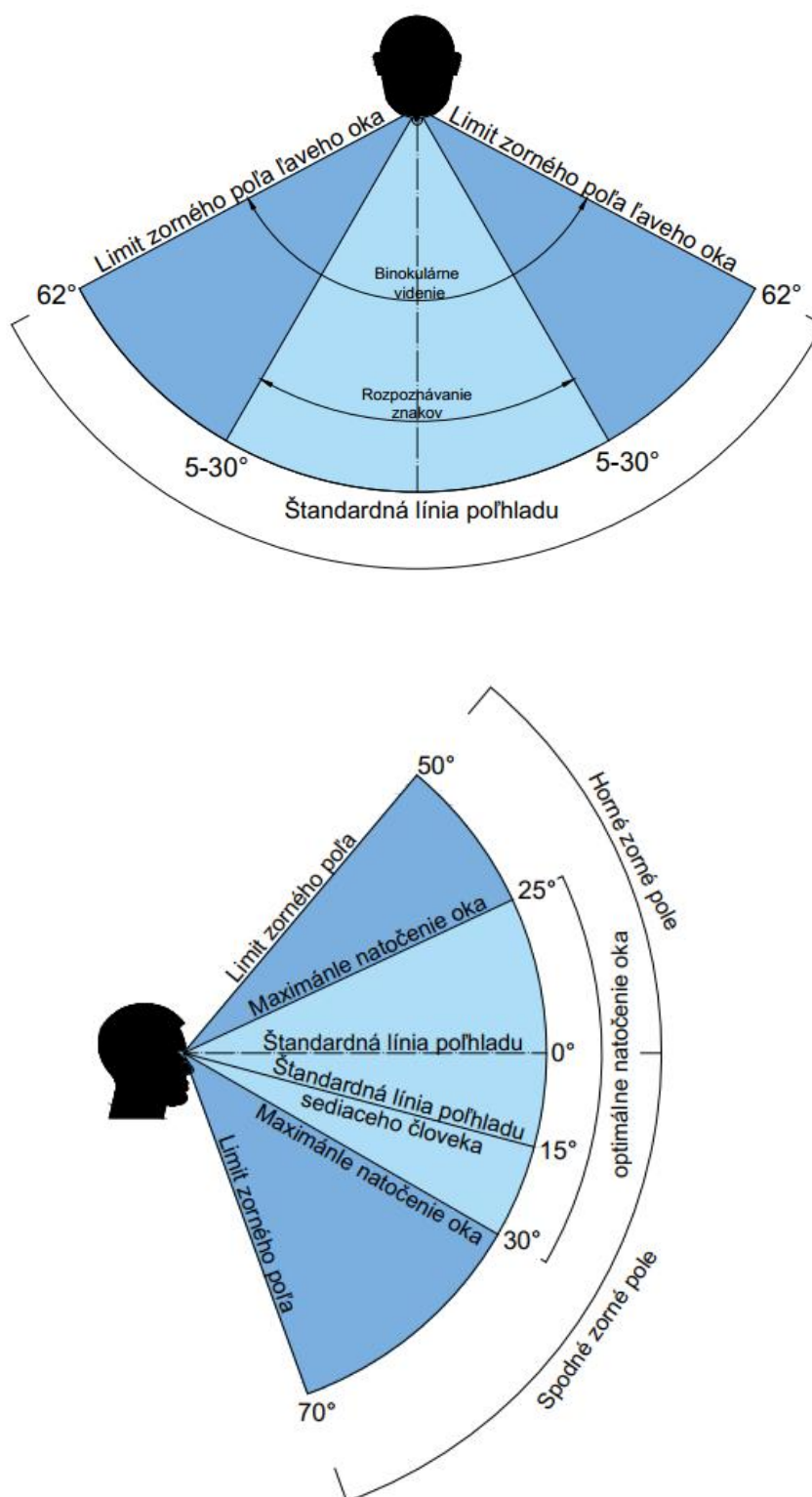
Základné parametre zobrazovacej steny podľa typu dispečingu:

Video stena musí zabezpečovať vysoko kvalitné zobrazovanie, kde rozlíšenie, veľkosť a umiestnenie závisí od počtu a rozlíšenia zobrazovaných okien, veľkosti a usporiadania miestnosti a počtu dispečerov;

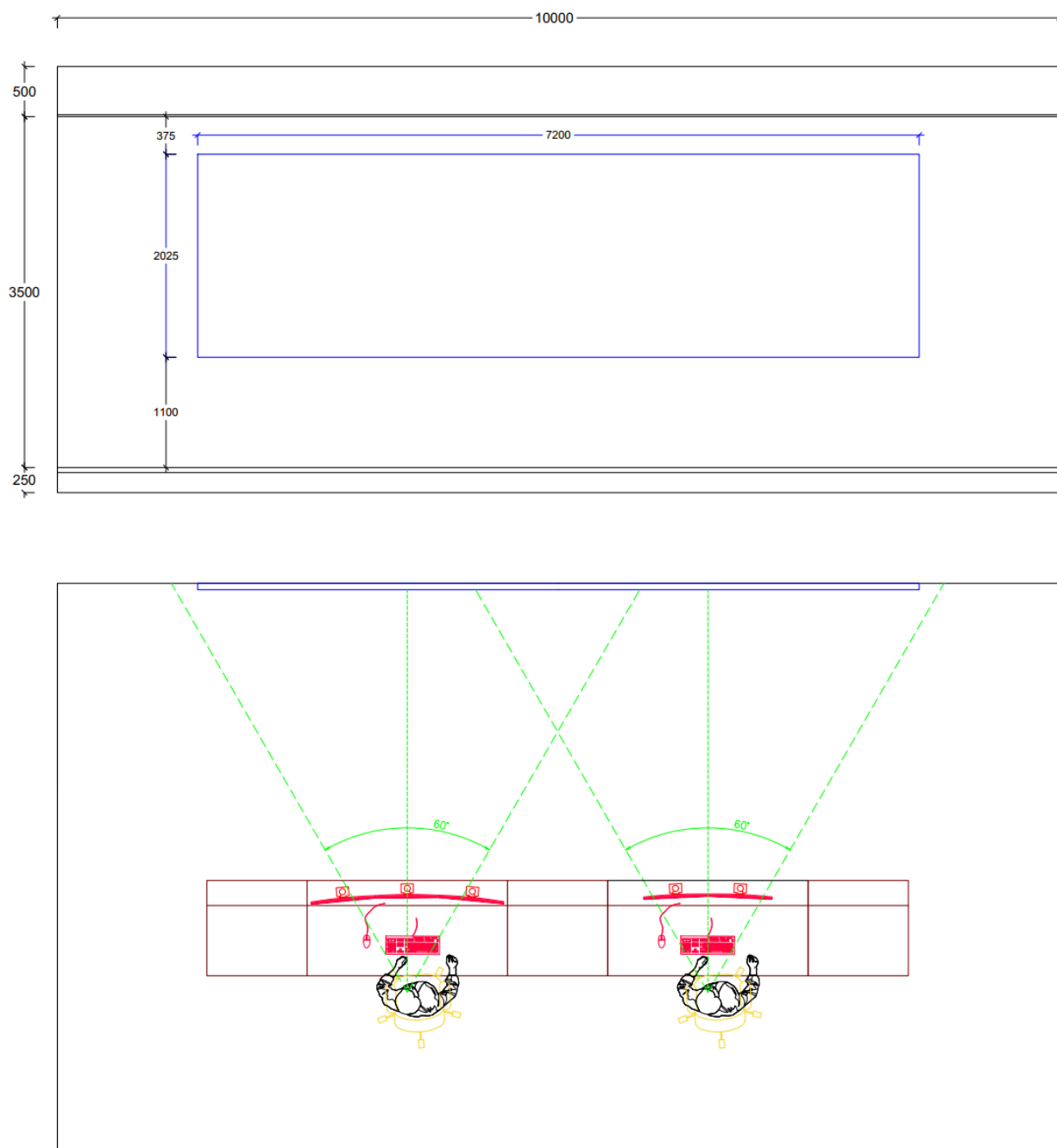
Ovládanie zobrazenia musí byť plne integrované do ovládania z riadiaceho systému SCADA (CRS) a zobrazovacia stena by mala slúžiť ako jeden „viacmonitorový“ zobrazovací - grafický výstup;

Umiestnenie a inštalácia video steny, rozmiestnenie a podmienky pracovného priestoru operátorov v OP musia spĺňať ergonomické normy STN EN ISO 9241.

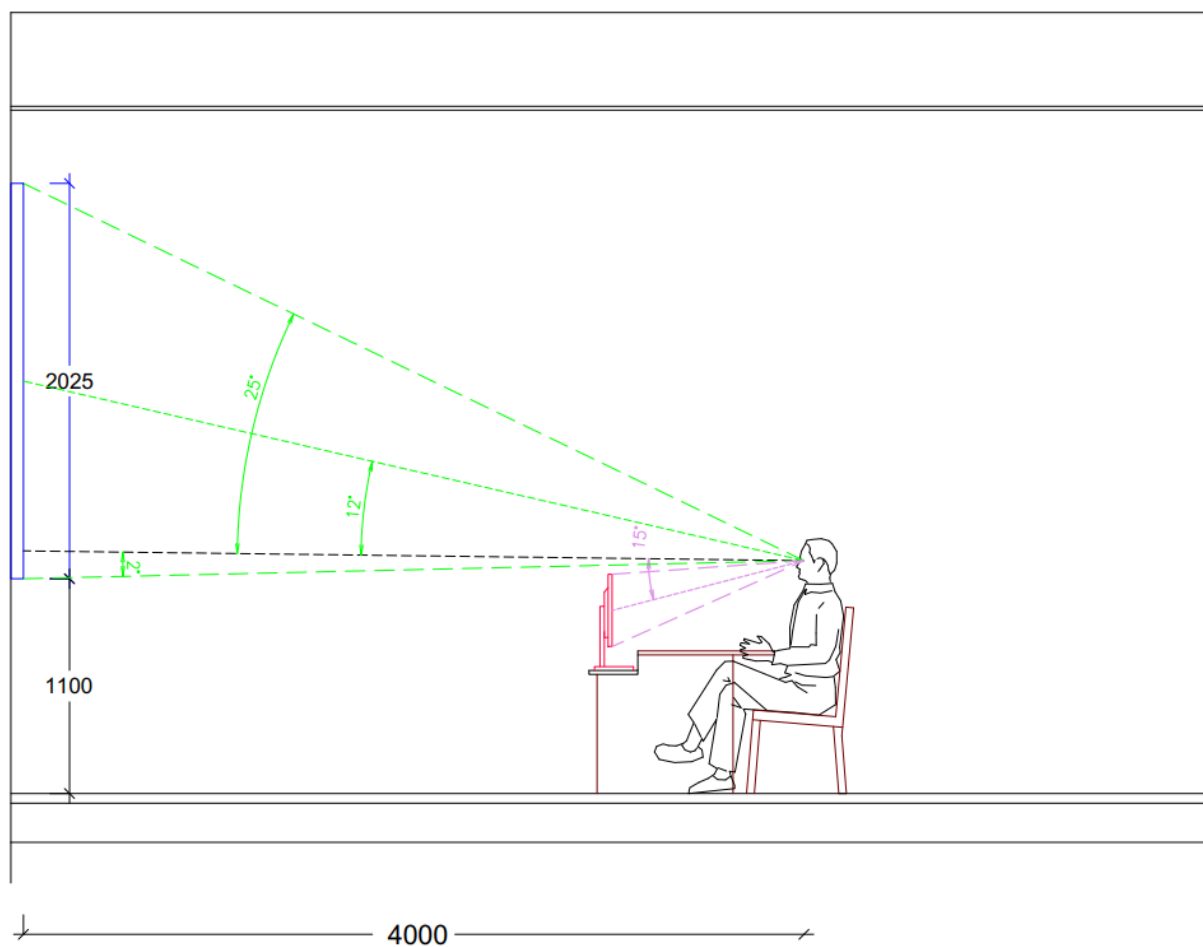
Výkres geometrie pracovnej polohy a zorného poľa operátora na pracovisku zobrazujú jednotlivé obrázky Obrázok 88, Obrázok 89 a Obrázok 90.



Obrázok 88 - Limity zorného poľa a odporúčané pozorovacie uhly.



Obrázok 89 - Odporúčané pozorovacie uhly. Pôdorys (dole) a nárys, priemet zobrazovacej steny a horizontálne pozorovacie uhly (hore).



Obrázok 90 - Odporúčané pozorovacie uhly.

6 Informačná a kybernetická bezpečnosť OP a ROP

Ustanovenia článkov [T30] sú aktuálne. V niektorých prípadoch sa legislatíva posunula a z hľadiska technického, technologického a energetického vybavenia PK sa to týka implementovania novely zákona o kybernetickej bezpečnosti do legislatívy od 1. 1. 2025 a nových vyhlášok [Z49], [Z51], [Z52], [Z53] a [Z53].

6.1 Opatrenia pre zabezpečenie IaKB v ROP

NBU vrátane hore uvedených povinností stanovuje v [Z51] aj doleuvedené bezpečnostné opatrenia, ktoré sú pre ROP viac špecifické.

Riadenie prístupov osôb k sieti a informačnému systému je založené na zásade, že používateľ má prístup len k tým aktívam a funkcionalitám v rámci siete a informačného systému, ktoré sú nevyhnutné na plnenie zverených úloh používateľa. Na tento účel sa vypracúvajú zásady riadenia prístupu osôb k sieti a informačnému systému, ktoré definujú spôsob pridelovania a odoberania prístupových práv používateľom, ich evidenciu a vedenie prevádzkových záznamov o každom prístupe do siete a informačného systému.

Riadenie prístupov k sieťam a informačným systémom sa uskutočňuje v závislosti od prevádzkových a bezpečnostných potrieb prevádzkovateľa základnej služby, pričom sú prijaté bezpečnostné opatrenia, ktoré slúžia na zabezpečenie ochrany údajov, ktoré sú používané pri prihlásení do sietí a informačných systémov a ktoré zabráňujú zneužitiu týchto údajov neoprávnenou osobou.

Riadenie prístupov osôb k sieti a informačnému systému zahŕňa najmä

- a) vypracovanie zásad riadenia prístupu k informáciám,
- b) riadenie prístupu používateľov,
- c) zodpovednosť používateľov,
- d) riadenie prístupu k sieťam,
- e) prístup k operačnému systému a jeho službám,
- f) prístup k aplikáciám,
- g) monitorovanie prístupu a používania informačného systému a
- h) riadenie vzdialeného prístupu.

Pri riadení prístupov k sieťam a informačným systémom sa

- a) každému používateľovi siete a informačného systému prideluje jednoznačný identifikátor na autentizáciu na vstup do siete a informačného systému,
- b) zabezpečuje riadenie jednoznačných identifikátorov používateľov vrátane prístupových práv a oprávnení používateľských účtov,
- c) využíva nástroj na správu a overovanie identity používateľa pred začiatkom jeho aktivity v rámci siete a informačného systému a nástroj na riadenie prístupových oprávnení prostredníctvom ktorého je riadený prístup k jednotlivým aplikáciám a údajom, prístup na čítanie a zápis údajov a na zmeny oprávnení a prostredníctvom ktorého sa zaznamenávajú použitia prístupových oprávnení,
- d) v pravidelných intervaloch, najmenej raz ročne, vykonáva kontrola prístupových účtov a prístupových oprávnení na overenie súladu schválených oprávnení so skutočným stavom vykonávania oprávnení, a detekcia a následné trvalé zablokovanie nepoužívaných prístupových účtov, o čom sa vedie záznam preukázateľným spôsobom,
- e) určí osoba zodpovedná za riadenie prístupu používateľov do siete a k informačnému systému a za pridelovanie a odoberanie prístupových práv používateľom, ich evidenciu a vedenie prevádzkových záznamov o každom prístupe do siete a informačného systému v zmysle bezpečnostnej politiky.

6.2 Doplnenie funkcionalít a povinností pre zlepšenie IaKB ROP

V nadväznosti uvedené je vhodné doplnenie niektorých funkcionalít:

SOC [L70] je centralizovaná funkcia alebo tím zodpovedný za zlepšovanie organizačnej kybernetickej bezpečnosti postavenie a prevenciu, zisťovanie a reagovanie na hrozby. Tím SOC, ktorý môže byť miestny alebo externý, monitoruje identity, koncové body, servery, databázy, sieťové aplikácie, webové lokality a ďalšie systémy na odhalenie potenciálnych kybernetických útokov v reálnom čase. Taktiež vykonáva proaktívnu bezpečnostnú činnosť, pričom využíva najnovšie informácie o hrozbách, aby mala aktuálny prehľad o skupinách hrozieb a infraštruktúre a identifikovala a riešila zraniteľnosti systému alebo procesov skôr, ako ich útočníci zneužijú. Väčšina SOC funguje nepretržite sedem dní v týždni a veľké organizácie, ktoré sa nachádzajú vo viacerých krajinách, môžu tiež závisieť od globálnych center zabezpečenia (GSOC), aby mali prehľad o celosvetových bezpečnostných hrozbách a koordinovanom zisťovaní a reakciách medzi niekoľkými lokálnymi zariadeniami SOC.

Aplikačná bezpečnosť [L71] je kľúčovým prvkom pre organizáciu, pretože informácie a údaje spracúvané v aplikáciách predstavujú jedny z najcennejších aktív spoločnosti. Riešenia aplikačnej bezpečnosti sa zameriavajú na zabezpečenie ochrany týchto dát počas celého ich životného cyklu – od ich uchovávaní, cez prenos, až po spracovanie. Použitím pokročilých bezpečnostných mechanizmov, ako sú riadenie prístupu, šifrovanie a kontrola integrity, sa minimalizujú riziká a zvyšuje odolnosť voči moderným hrozbám. Ponuka môže zahŕňať špecializované riešenia, ktoré poskytujú ochranu a zabezpečenie aplikácií, čím chránia dôležité informačné aktíva pred potenciálnymi útokmi a únikmi.

Dôležitými prvkami analytickej bezpečnosti sú:

- Bezpečnosť citlivých dát
Citlivé údaje sú pre organizáciu životne dôležité a ich ochrana je prioritou
- Bezpečnostné dokumentácia
Čitateľná a obsahovo zmysluplná bezpečnostná dokumentácia je nevyhnutná pre nastavenie bezpečnostných pravidiel a ich dodržiavanie.
- Výkon bezpečnostných auditov
Bezpečnostné audity poskytujú cenné informácie o miere zhody organizácie s požiadavkami bezpečnostných štandardov alebo legislatívou
- Plánovanie kontinuity činností v organizácii
Plánovanie kontinuity činností je základným predpokladom na zvládnutie mimoriadnych udalostí a zabezpečenie ochrany dôležitých aktív
- Vypracovávanie bezpečnostných projektov
Bezpečnostné projekty sú súborom aktivít zameraných na zvýšenie bezpečnosti systémov, služieb, alebo celej organizácie.
- Systém manažérstva informačnej bezpečnosti
Efektívne riadenie informačnej bezpečnosti je pre organizáciu nevyhnutné
- Zabezpečenie ochrany osobných údajov
Regulácia GDPR stanovuje prísne požiadavky na ochranu osobných údajov.
- Zabezpečenie súladu s legislatívou v oblasti informačnej a kybernetickej bezpečnosti

Zabezpečenie OP, ROP a COP na strediskách správy a údržby diaľnic a rýchlostných ciest musí vyhovovať uvedeným legislatívnym normám a interným predpisom o informačnej a kybernetickej bezpečnosti. Je nevyhnutné, akceptovať nasledovné odporúčania:

Zaradenie ROP/IOP do režimu zákona [Z15], [Z50]: ROP a IOP sú systémy, ktoré sú súčasťou kľúčových služby podľa §3 zákona [Z15], [Z50].

Bezpečnostná architektúra: Bezpečnostnú architektúru rozšíriť o DMZ, NGFW, šifrovanie TLS 1.3 a MFA. Pozri tiež čl. 5.9 k segmentácii OT/IT.

Riadenie prístupov a identít: Zaviesť centrálny systém IAM a MFA pre všetkých používateľov.

Bezpečnosť vzdialených prístupov: Vzdialený prístup umožniť len cez certifikované VPN s MFA a musí byť logovaný.

Dohľad a detekcia incidentov: Zabezpečiť napojenia ROP/IOP na centrálny SOC alebo CSIRT.

Kontinuita a obnova po incidente: Vypracovať BCP/DRP plány a testovanie obnovy.

Fyzická bezpečnosť ROP: Zaradiť priestory ROP medzi režimové priestory s kontrolovaným vstupom a UTO.

Bezpečnostná dokumentácia: Vypracovať bezpečnostný projekt, analýzu rizík a plán opatrení podľa §16 zákona [Z15], [Z50].

Audity a hodnotenie zhody: Zaviesť pravidelné interné audity a preverovanie zhody s [Z53].

7 Investičné a prevádzkové náklady ROP a charakteristika ich analýzy

Analýza sa vo všeobecnosti definuje ako skúmanie konkrétnej skutočnosti alebo objektu a analytická metóda sa definuje ako proces, ktorý sa zameriava na rozklad celku a jeho rozdelenie na niekoľko častí alebo prvkov s cieľom určiť príčiny, povahu a účinky. Hlavným cieľom analytickej metódy je zistiť relevantné informácie o danej téme. Na dosiahnutie tohto cieľa sa najprv zhromažďujú všetky dostupné údaje o danej problematike; a po ich zozbieraní sa preskúmajú, aby podporili existujúci stav, prípadne ho vylepšili alebo navrhli nové riešenie. Na to, aby analytický nástroj poskytol dôveryhodné výsledné údaje, je potrebné pri jeho používaní postupovať kvalifikovane a zodpovedne. Je dôležité, aby všetky vstupné údaje, boli pravdivé, vychádzali z aktuálnych štatistík či technických predpisov, a boli stanovené odborne s pomocou príslušných modelovacích nástrojov [L72].

Investičné a prevádzkové náklady môžu byť vykalkulované podľa položiek vypracovaných na základe koncepcie a technických návrhov so zohľadnením podkladov z prostredia prípravy a realizácie stavieb uvedených v dokumentácii projektov stavieb.

Investičné náklady v súvislosti s ROP, ktoré sa uvádzajú v tejto RÚ sú náklady na technologické vybavenie OP v LOP, ROP a COP.

Prevádzkové náklady v súvislosti s ROP, ktoré sú zahrnuté do analýzy sú osobné náklady. Iné prevádzkové náklady nie sú v analýze zahrnuté.

Pripočítateľnou položkou k osobným nákladom by boli náklady na prepravy osôb v súvislosti s ROP. Tieto však uvažované nie sú, pretože sa predpokladá, že ich optimalizácia vychádza z koncepcie rozmiestnenia stredísk správy a údržby [L23].

Investičné aj prevádzkové náklady sú vykalkulované podľa položiek vypracovaných podľa kap. 5 so zohľadnením podkladov z prostredia prípravy a realizácie stavieb uvedených v kap. 4.

7.1 Výber lokalít a technických riešení na základe analytických metód

Výber lokalít ROP a ich technických riešení, ktorý bol opísaný v predchádzajúcich kapitolách je potrebné podrobnejšie analyzovať. Na základe analytických metód, ako výsledok analýz technického charakteru zo všetkých zistených skutočností o prevádzke existujúcich OP na Slovensku aj v zahraničí a z podkladov z prípravy a realizácie stavieb OP boli vykalkulované údaje o životnosti OP, ich prevádzke a investičných nákladoch. Analýzy ekonomického charakteru z existujúcich OP na Slovensku poskytli odhadované údaje o personálnom obsadení a prevádzkových nákladoch, t. j. v tomto prípade osobných nákladoch.

Výpočty sú spracované na obdobie 15 rokov.

Do investičných nákladov bolo zahrnuté technologické vybavenie ROP, ktorého životnosť je predpokladaná uvedených 15 rokov.

Do prevádzkových nákladov boli zahrnuté osobné náklady, ktoré boli počítané z uvedenej určenej priemernej hodnoty super hrubej mzdy operátora. To je z dôvodu, že jej hodnota predstavuje najvyššiu hodnotu prevádzkových nákladov.

Konkrétne výpočty investičných a prevádzkových nákladov na ROP majú za cieľ informačne preukázať, ktorý z opísaných variantov V1 -V4 by bol ekonomicky najefektívnejší. Každá zo 4 analýz je uvedená v kap. 8 pri hodnotení variantu V1 -V4 v príslušných podkapitolách.

Ďalšou z použitých analytických metód je SWOT analýza, ktorá je jednoduchý, ale veľmi účinný nástroj na posúdenie strategickú pozíciu subjektu alebo projektu. Zameriava sa na štyri kľúčové oblasti, ktorými sú silné a slabé stránky, príležitosti a hrozby. Vďaka tejto metóde je možné získať jasný prehľad o vnútorných kvalitách aj vonkajších okolnostiach, ktoré môžu ovplyvniť dosahovanie stanovených cieľov.

SWOT analýza umožňuje lepšie pochopiť možnosti rozvoja aj potenciálne riziká, s ktorými je možné sa stretnúť. Poskytuje pevný základ pre lepšie rozhodovanie a efektívne plánovanie.

Cieľom analýzy týchto údajov je optimalizácia a určenie predvídateľnosti investičných a prevádzkových nákladov.

7.2 Optimalizácia a predvídateľnosť investičných a prevádzkových nákladov

Zo súčasného stavu opísaného v predchádzajúcich kapitolách vychádza aj optimalizácia investičných a prevádzkových nákladov.

Predvídateľnosť investičných nákladov spočíva v tom, že náklady vychádzajú z očakávaných trhových hodnôt technologického vybavenia. Investičné náklady sa zmenia vtedy, keď sa zmenia trhové ceny, resp. ceny budú určené v hospodárskej súťaži.

Predvídateľnosť prevádzkových nákladov spočíva v tom, uvedené náklady môžu byť ovplyvnené zmenou zákonov a výsledkami sociálneho dialógu medzi zamestnávateľmi a zástupcami zamestnancov, ktoré predstavujú vstupné hodnoty, a tie nakoniec zákonom určí štát.

Vplyv na optimalizáciu podľa nákladov má výsledok SWOT analýzy, pretože tá určí čo je výhodnejšie a môže to byť aj finančne náročnejšie a naopak, čo je lacné (lacnejšie), môže menej technicky vyhovovať.

Na všetky náklady má vplyv miera inflácie.

Za účelom dosiahnutia cieľa v podobe čo najvýhodnejšieho riešenia OP v SR boli navrhnuté varianty V1 -V4 v kap. 8 a finálne navrhnutý výber najlepšieho z nich v kap. 9.

Okrem toho existujú aj nepredvídateľné vplyvy, ako je vyššia moc. Tie nie sú zohľadnené.

7.3 Ekonomická efektívnosť optimálneho variantu

Rozvojom technického, technologického a energetického vybavenia PK vrátane ITS, C-ITS a ich príslušných radiácií centier OP typu ROP a COP, ako vyplýva zo zahraničných skúseností, je možné dosiahnuť zvýšenie bezpečnosti, zníženie kongescií a zvýšenie kapacity PK. Aký bude rozsah takéhoto zlepšenia teda môžeme odhadnúť a to, napr. snažiť sa v porovnaní s pred-covidovým obdobím dosiahnuť zlepšenie až o 30%.

Prínosy inteligentných dopravných systémov pri ich implementácii v oblasti miest a mestských aglomerácií sú podľa [L109], ktorá uvádza konkrétne sídla, druhy implementovaných inteligentných dopravných systémov, rozsah investícií, a charakteristiky jednotlivých prínosov nasledovný:

- redukciu kongescií,
- zlepšenie efektívnosti parkovania,
- zníženie dojazdového času,
- viac cyklistických jász,
- menej nehôd chodcov,
- zvýšenie používania verejnej dopravy,
- redukciu cestovných oneskorení,
- zníženie emisií CO₂,
- zlepšenie bezpečnosti na cestách,
- zníženie nákladov na pohonné hmoty,
- zlepšenie návratnosti spoplatnenia,
- zlepšenie presnosti autobusov,
- zníženie dopravných kongescií,
- zlepšenie plynulosti premávky,
- viac užívateľov metra,
- zvýšenie efektivity a udržateľnosti miest,

- úspory energie,
- zlepšenie efektivity tranzitu,
- redukciu nehôd chodcov,
- efektívnejšie vynucovanie práva,
- redukciu zdržaní v doprave.

Od prínosov inteligentných dopravných systémov a, v širšom slova zmysle, technického, technologického vybavenia PK, nie je možné oddeliť prínosy OP. OP rozhodujúcim spôsobom prispieva k využitiu tohto vybavenia a systémov, jeho správne použitiu a podmieňuje výsledky, ktoré môže dosiahnuť správca PK. PK sú podľa STN 73 6100 určené na dopravu cestnými alebo inými bezkoľajovými vozidlami, príp. pre pohyb cyklistov a chodcov a preto OP musia byť schopné riadiť, resp. pomocou HMI sprostredkovať riadenie systémov a vybavenia PK s pohybom vozidiel, cyklistov a chodcov.

Zlepšeniu výsledného stavu napomôže aj integrácia operátorských pracovísk nielen NDS, ale všetkých správcov, najmä SSC, koncesionárov, krajov a veľkých miest, ale aj obcí a správcov účelových ciest. Vzťahy medzi PK iného dopravného významu ako sú diaľnice a OP v SR sú riešené v čl. 4.1, 4.2, 4.3, 4.7, 4.11, 5.2, 5.11, kap. 7. 8 a 9.

Výpočet úspory v RÚ nedokážeme určiť, pretože náklady a prínosy sú širšie ako tie definované v čl. 7.1 a 7.2 a ten širší rozsah by musel byť predmetom rozsiahlejšej analýzy. Konštatujeme, že vybrané riešenie by malo poskytnúť čo najlepšiu spoľahlivosť a dostupnosť, inými slovami približne opísané, funkčnosť a bezporuchovosť OP. Ide o OP integrované na úrovni COP, ale najmä ROP a tým aj komplexného systému technického, technologického a energetického vybavenia PK, a teda maximálne poskytnutie úrovne služby v stupňoch A, B a minimálne v stupňoch E, F a čím by sa mal dosiahnuť čo najlepší sociálno-ekonomický prínos.

8 Varianty ROP

8.1 Návrh variantov

Návrhy variantov sú vykonané podľa výberov lokalít a technických riešení v kap. 5 a sú vyhodnocované na základe analytických metód, ako výsledok príslušných analýz technického aj ekonomického charakteru a pomocou SWOT analýzy pre tieto štyri navrhované varianty.

Základná cieľová stratégia zadania s rámcovo stanovenými ekonomickými hodnoteniami variantných riešení je pre Varianty V1 až 4 nasledovná:

V1 - jedno operátorské pracovisko s celoslovenskou pôsobnosťou a jedno záložné a bez plnohodnotných LOP,

V2 – dve až tri operátorské pracoviska regionálneho charakteru s možnosťou prevzatia činností medzi sebou a bez plnohodnotných LOP,

V3 – súčasný ale optimalizovaný stav po dokončení stavieb D1 Hubová – Ivachnová a D1 Lietavská Lúčka – Dubná Skala a bez plnohodnotných LOP,

V4 – súčasný stav s vyšším počtom operátorských pracovísk regionálneho charakteru (viac ako tri) s využitím LOP.

Z časového hľadiska, V3 predstavuje približne situáciu roku 2025, prípadne začiatkom ďalšieho roka. Jeden z vybraných variantov, bude potom predstavovať situáciu po roku 2030.

Základná cieľová stratégia spája geografické a technické požiadavky nasledovne:

V1 = jedno operátorské pracovisko s celoslovenskou pôsobnosťou a jedno záložné a bez plnohodnotných LOP

Prakticky, pri tomto variante je použiteľná možnosť COP (COP+ROP) v BA Domk a ROP (ROP+COP) PO Pe, ktoré by boli schopné riadiť všetky dopravné úseky a technologické dopravné úseky PK, t. j. PK vybavené technologickým vybavením triedy spoľahlivosti a dostupnosti A alebo B. Všetko technologické vybavenie musí byť pripojené do riadiacich systémov COP BA Domk a ROP PO Pe a tým pádom sa bude vyžadovať ich vzájomná možnosť prispôbenia signálov a digitálna kompatibilita HW a SW.

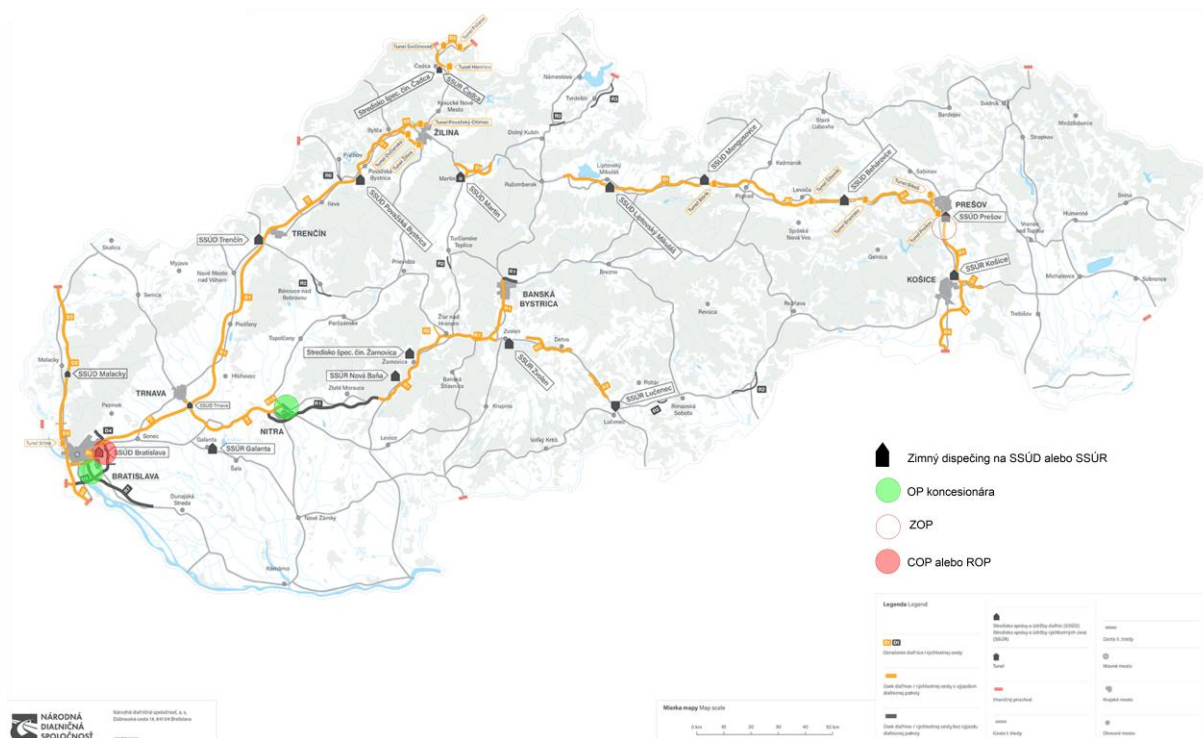
Pre účely riadenia bude COP vybavené plnohodnotným ROP a navyše bude obsahovať funkcionality COP a tiež ROP bude vybavené plnohodnotným ROP a navyše bude obsahovať funkcionality COP. Navzájom zastupiteľné budú iba ROP. Funkcionality COP a ROP budú bežať na redundantných HW a SW prostriedkoch, ale v prípade nedostupnosti COP alebo druhého ROP sa tieto vypnú a operátori COP sa stanú operátormi záložného ROP. Operátori dostupného ROP zostanú operátormi ROP.

Spolu bude 20 vetiev riadenia ROP (21 alebo 22 ak D1 rozdelíme), z toho 10 riadených z COP BA Domk a 10 riadených z ROP PO Pe, t. j. v pracovnej zmene pre riadenie dopravných úsekov a technologických dopravných úsekov bude v COP BA Domk určených 10 operátorov a ROP PO Pe 10 operátorov. Okrem toho na funkcionality COP bude určených po 5 (až 10) operátorov. Týchto 5 (až 10) operátorov bude v prípade potreby (t. j. nedostupnosti druhého ROP) operátormi záložného ROP.

Tento variant by bol uskutočniteľný aj v období pred ukončením stavieb D1 Turany – Hubová a Rozšírenie D1 BA - TT iba vtedy, ak budú k dispozícii dočasné telekomunikačné prepojenia na týchto úsekoch.

Pretože funkcionality COP+ROP budú v BA zlúčené, predpokladáme v tomto OP BA minimálne **15 operátorov** plus operátori ZOP.

Variant V1 zobrazuje Obrázok 91.



Obrázok 91 - V1 s 1 COP a 1 ZOP

V2 – dve až tri operátorské pracoviska regionálneho charakteru s možnosťou prevzatia činností medzi sebou a bez plnohodnotných LOP

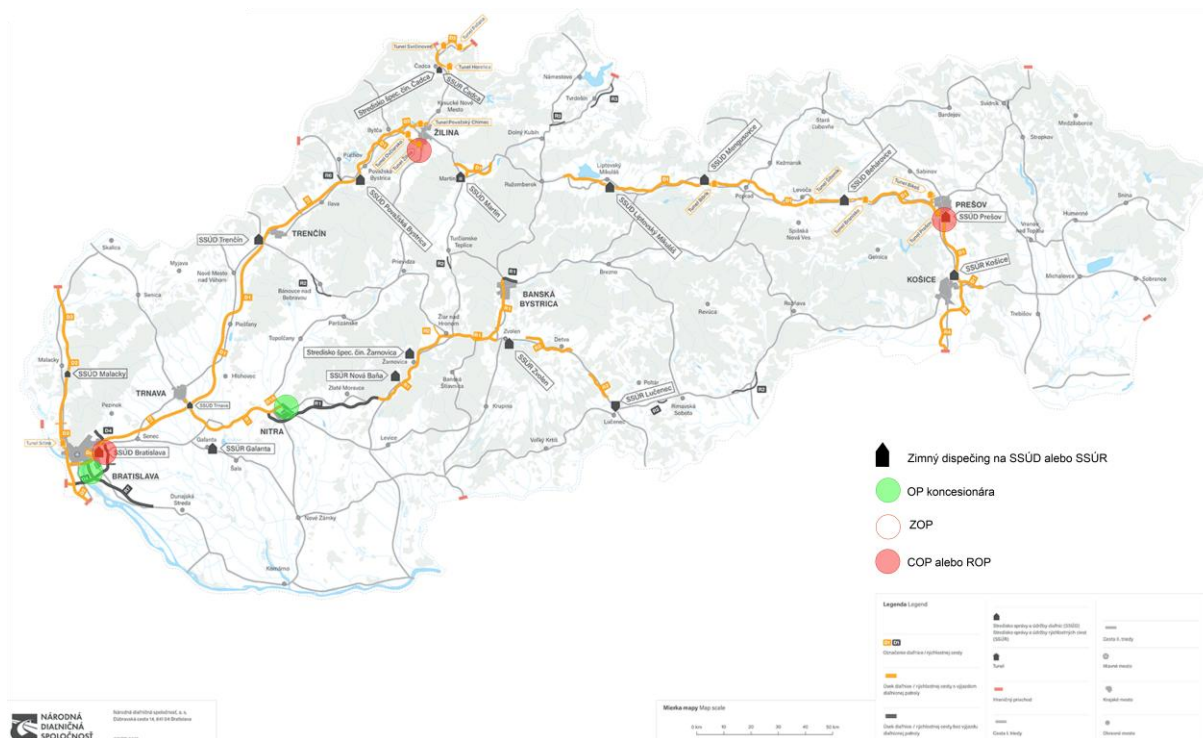
V2 – 2 - tri operátorské pracoviska regionálneho charakteru s možnosťou prevzatia činností medzi sebou a bez plnohodnotných LOP

COP (COP+ROP) v BA Domk, ROP PO Pe a ROP ZA LL, ktoré by všetky tri boli schopné riadiť všetky dopravné úseky a technologické dopravné úseky PK, t. j. PK vybavené technologickým vybavením triedy spoľahlivosti a dostupnosti A alebo B. Všetko technologické vybavenie musí byť pripojené do riadiacich systémov COP BA Domk, ROP PO Pe a ROP ZA LL a tým pádom sa bude vyžadovať ich vzájomná možnosť prispôsobenia signálov a digitálna kompatibilita HW a SW.

Spolu bude 20 vetiev riadenia ROP, z toho 6 riadených z COP BA Domk, 8 riadených z ROP PO Pe a 8 riadených z ROP ZA LL.

V pracovnej zmene pre riadenie dopravných úsekov a technologických dopravných úsekov zoradených do 20 vetiev riadenia, bude v COP BA Domk určených 6 operátorov, ROP PO Pe 8 operátorov a ROP ZA LL 8 operátorov. Okrem toho na funkcionality COP bude určených v COP BA Domk min. 2 operátori. Počty so silnejším zastúpením pre COP, 6, 7, 7, 4. 8 z 10 operátorov COP sa stane v prípade potreby (t. j. nedostupnosti druhého alebo tretieho ROP, PO alebo ZA) operátormi záložného ROP.

Spolu pre 3 ROP sa predpokladá **24 operátorov**.
Variant V2 - 2 zobrazuje Obrázok 92.



Obrázok 92 - V2 – 2 s 3 ROP

Riešenie záložného ROP v BA. V BA bude existovať fyzicky a telekomunikačne oddelené vzájomne redundantné záložné ROP BA2 vo vzdialenosti min. 500 m od BA Domk. V prípade nedostupnosti ROP v COP (COP+ROP) BA Domk sa operátori presunú do záložného ROP BA2.

[Pre COP (COP+ROP) BA Domk záložné OP nie je riešené. Tak ako v prípade V1, funkcionality COP a ROP budú bežať na redundantných HW a SW prostriedkoch. V prípade nedostupnosti COP zostane toto OP nefunkčné až do odstránenia následkov incidentu a obnovenia dostupnosti COP. Operátori COP budú voľní a budú dohliadať na obnovenie činnosti COP (COP+ROP) BA Domk, ktoré sa bude vykonávať na základe SLA, resp. aj na obnovenie činnosti ROP (COP+ROP) BA Domk ak aj to, t. j. komplet (COP+ROP) BA Domk bolo nedostupné.]

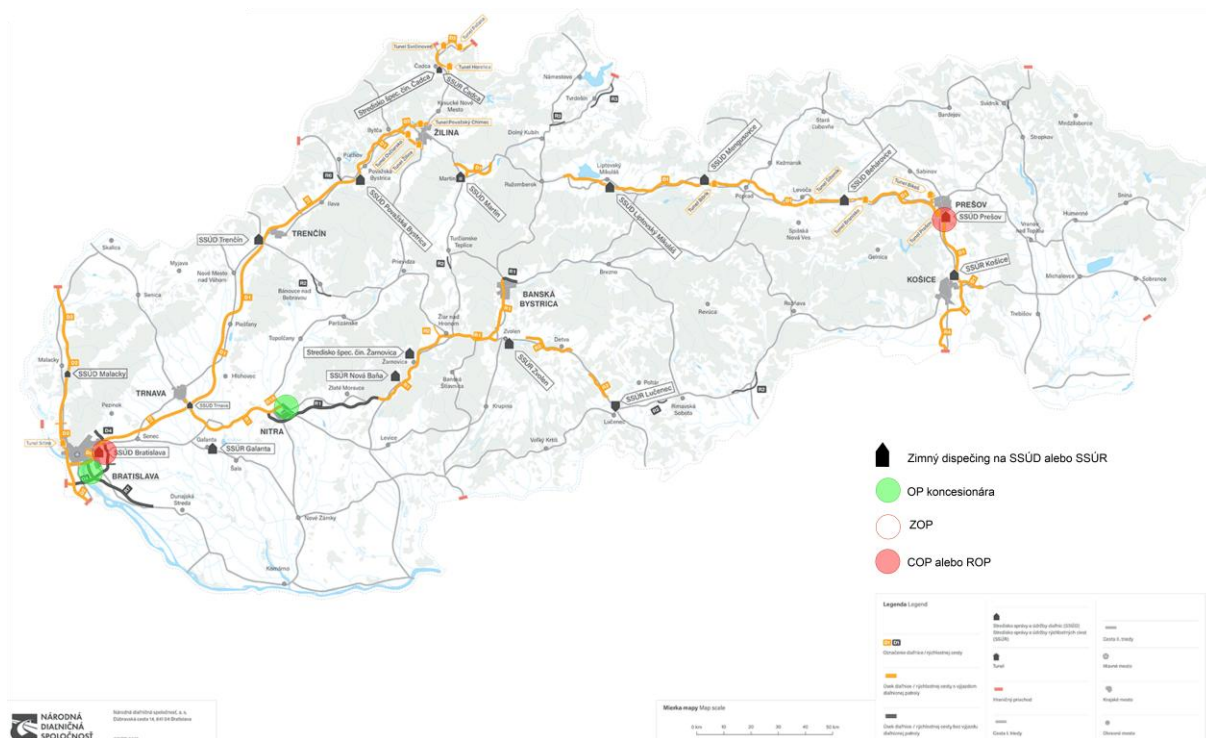
Riešenie záložného ROP v PO a záložného ROP v ZA je alternatívne, vzhľadom na možnosť a potrebu telekomunikačných prepojení a zvýšených požiadaviek na počty zamestnancov operátorov pre záložné ROP.

33 technologických dopravných úsekov vyžaduje 66 operátorov v pracovnej pohotovosti, ktorí v prípade nedostupnosti jednotlivých technologických dopravných úsekov budú vyslaní na OP dočasného riadenia rozmiestnených na PTO tunelov. V prípade záložných ROP, požiadavky na operátorov v pracovnej pohotovosti sú nižšie, ich počet bude 24.

Tento variant by bol uskutočniteľný aj v období pred ukončením stavby D1 Turany – Hubová a uskutočnením stavby Rozšírenie D1 BA - TT v plnom rozsahu vtedy, ak budú k dispozícii dočasné telekomunikačné prepojenia na týchto úsekoch.

V2 - 1 - dve operátorské pracoviska regionálneho charakteru s možnosťou prevzatia činností medzi sebou a bez plnohodnotných LOP

Spolu pre 2 ROP sa predpokladá **20 operátorov**.
Variant V2 - 1 zobrazuje Obrázok 93.

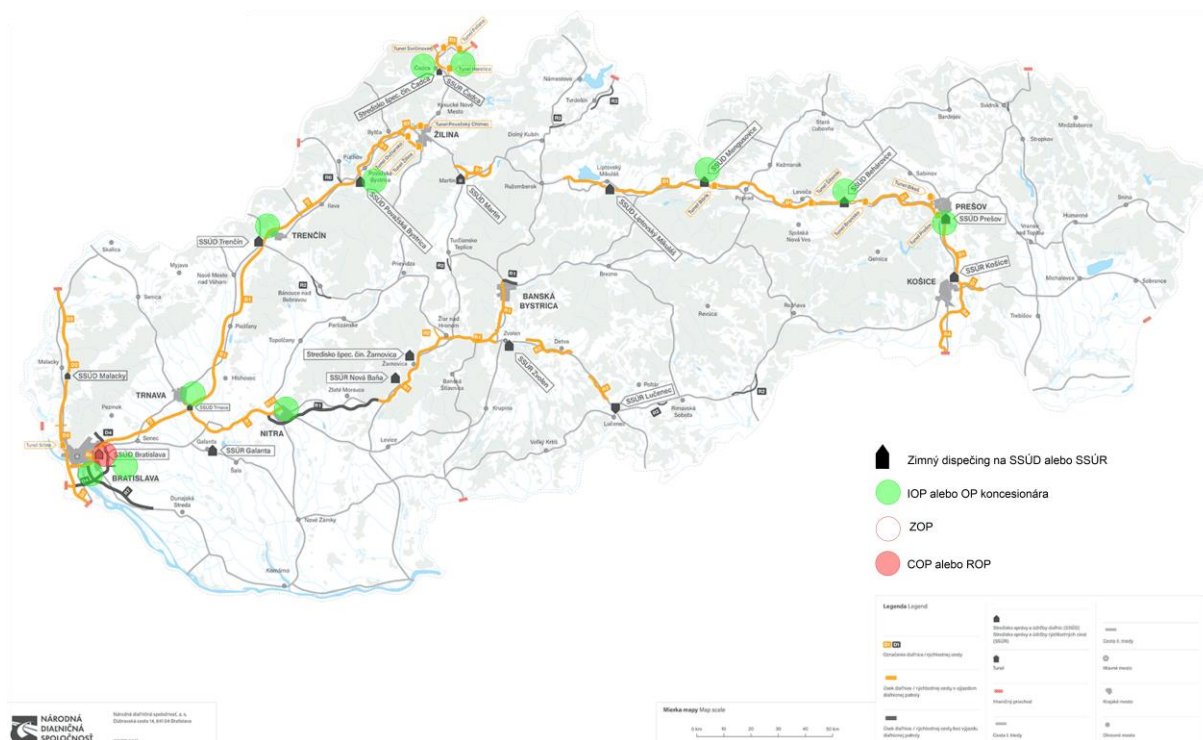


Obrázok 93 - V2 – 1 s 2 ROP

Podľa [T30] je minimálny počet ROP pre zabezpečenie súladu s minimálnymi požiadavkami 2 (dva). Možnosti s 2x ROP na území SR pre všetky vybudované systémy technického, technologického a energetického vybavenia a inteligentných dopravných systémov na všetkých dopravných úsekoch a PK v SR zodpovedá tento variant.

V3 – súčasný ale optimalizovaný stav po dokončení stavieb D1 Hubová – Ivachnová a D1 Lietavská lúčka – Dubná Skala a bez plnohodnotných LOP

Spolu pre 11 IOP a 8 LOP sa predpokladá **21 operátorov**.
Variant V3 zobrazuje Obrázok 94.



Obrázok 94 - V3 s 11 IOP a 8 LOP

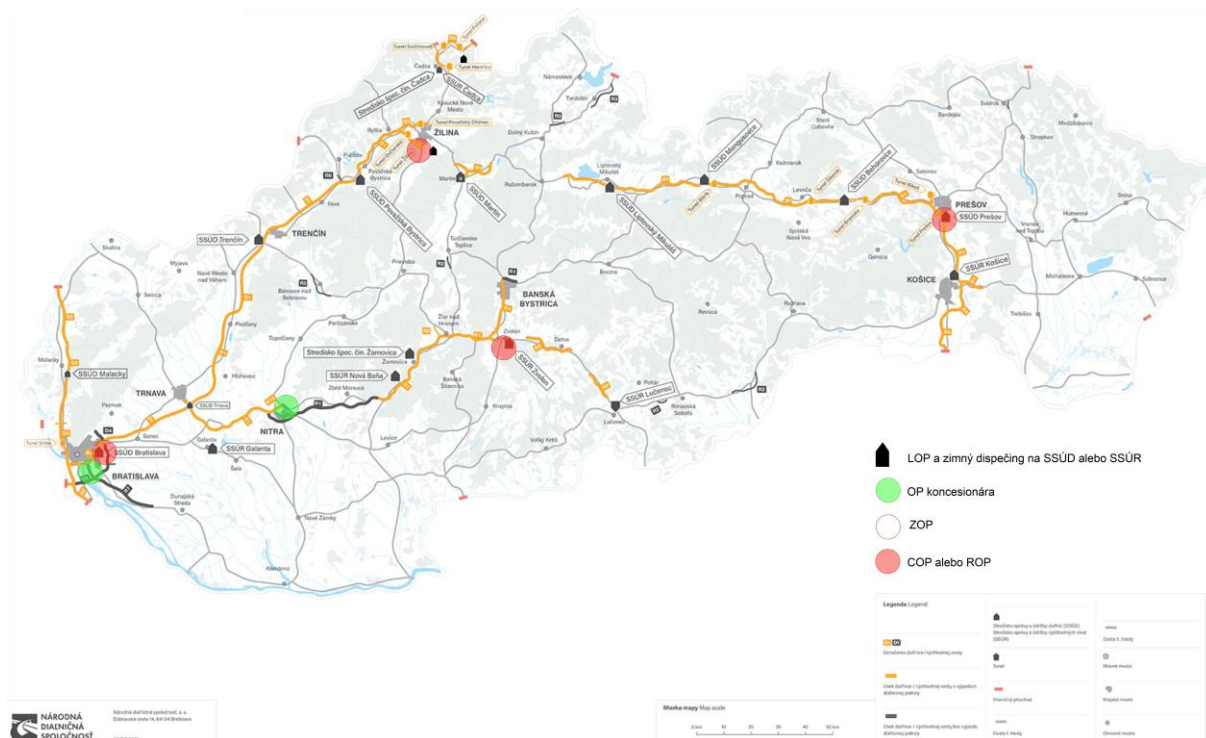
Spolu pre 11 IOP sa predpokladá **21 operátorov**. BA Domk – 3 operátori, TT – 1 operátor, TN – 1 operátor, PB – 2 operátori, CA – 1 operátor, Sv – 2 operátori, Ho – 2 operátori, Vi – 2 operátori, Me – 2 operátori, Be – 2 operátori a PO Pe – 3 operátori. Ďalší operátori LOP sú v režime 24/7 v zimnom období.

V3 variant je aktuálne v stave budovania. Aplikuje sa postupne tak, ako sú a budú jednotlivé stavby dokončované. Vyžaduje menšie stavebné investície, ale kladie a bude ďalej klásť relatívne väčšie požiadavky na personálne a režijné náklady.

V4 – súčasný stav s vyšším počtom operátorských pracovísk regionálneho charakteru (viac ako tri) s využitím LOP; započítané sú 4 ROP

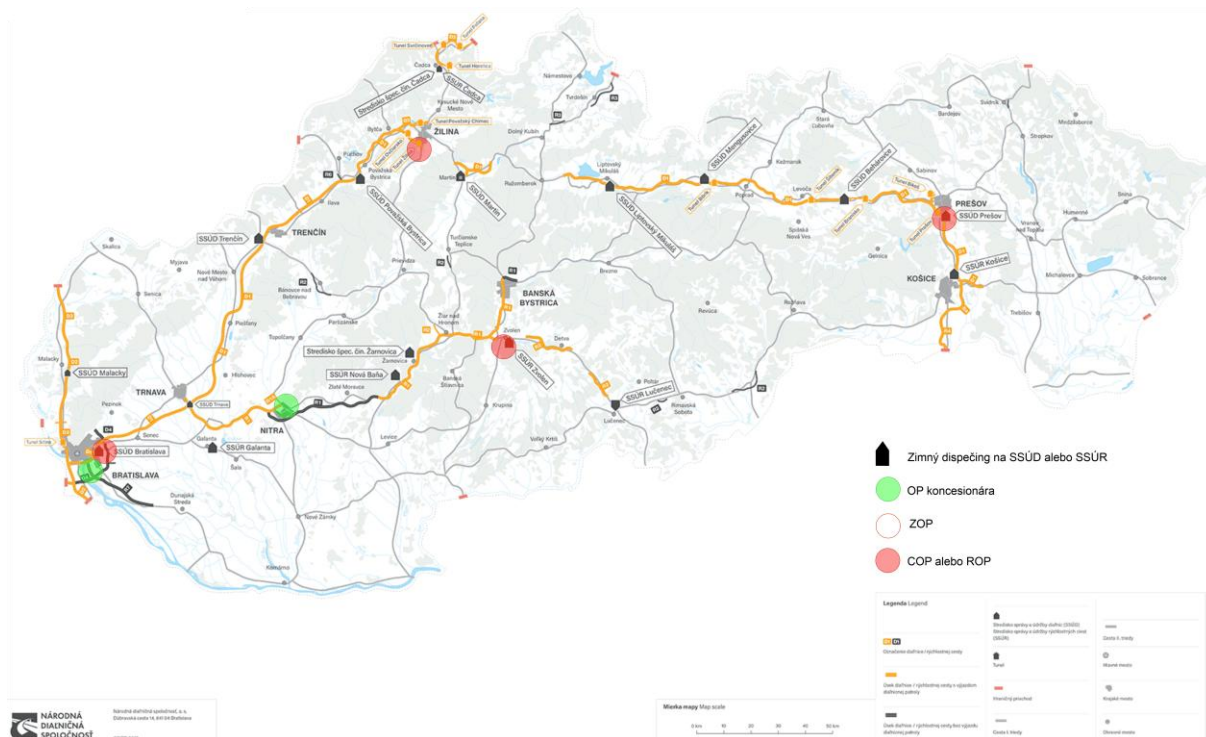
Centrálne a regionálne OP budú rozmiestnené v regiónoch BA, PO, ZA a ZV, t. j. COP BA Domk, ROP PO Pe, ROP ZA LL, ROP ZV a 13x LOP rozmiestnených na SSÚD. 20 vetiev riadenia ROP je rozdelených tak, že 4 sú riadené z COP BA Domk, 5 riadených z ROP PO Pe, 6 riadených z ROP ZA LL a 5 vetiev riadených z ROP ZV.

Spolu pre 1 COP, 4 ROP a 19 LOP sa predpokladá **54 operátorov**. Túto alternatívu variantu V4 označujeme V4 – 1 a zobrazuje ju Obrázok 95.



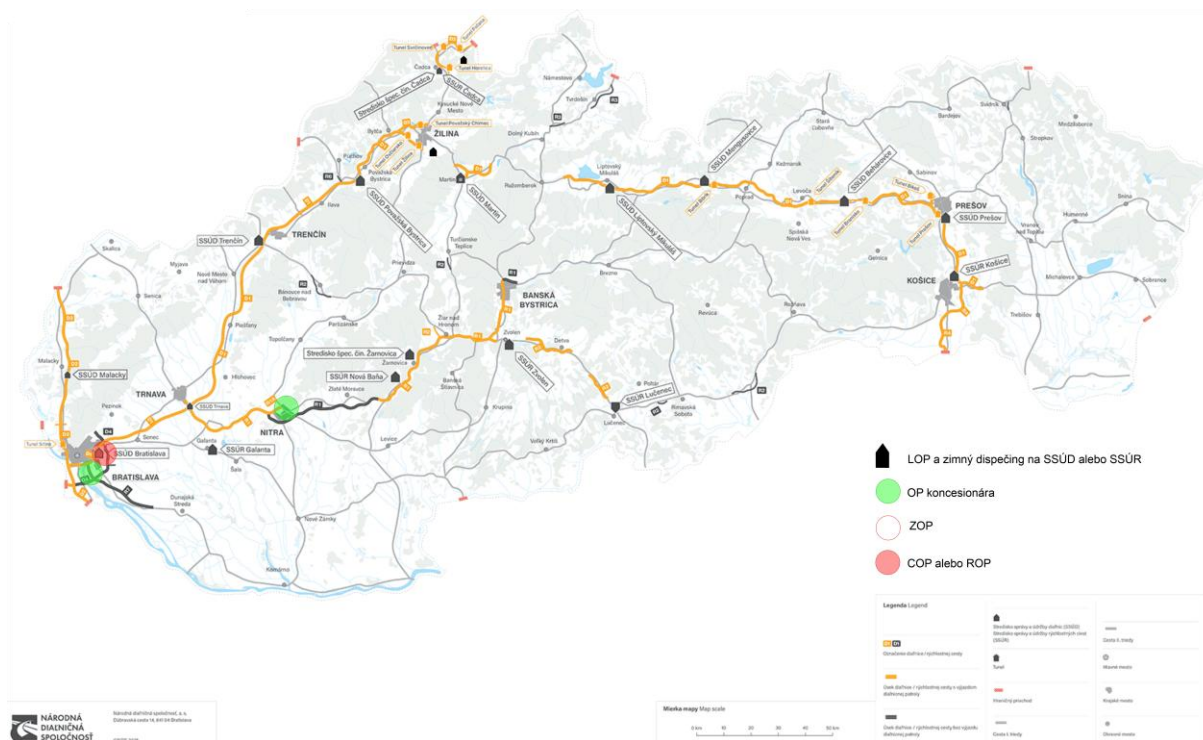
Obrázok 95 - V4 – 1 s 1 COP, 4 ROP a 19 LOP

Spolu pre 4 ROP vrátane COP sa predpokladá **24 operátorov**.
Túto alternatívu variantu V4 označujeme V4 – 2 a zobrazuje ju Obrázok 96.



Obrázok 96 - V4 – 2 s 4 ROP vrátane COP

Spolu pre 1 COP a 19 LOP sa predpokladá **30 operátorov**.
Túto alternatívu variantu V4 označujeme V4 – 3 a zobrazuje ju Obrázok 97.



Obrázok 97 - V4 – s 1 COP a 19 LOP

Rozdiel oproti súčasnému stavu je v tom, že IOP v PB a IOP v Me sa stanú LOP a už nebudú bežať na redundantných HW a SW prostriedkoch. Toto bude platiť aj v prípade V1 a V2. LOP ZV sa stane ROP.

Záložné ROP nebudú k dispozícii. Funkcionality COP a ROP budú bežať na redundantných HW a SW prostriedkoch, a v prípade nedostupnosti zostanú nefunkčné. 33 technologických dopravných úsekov vyžaduje 66 operátorov v pracovnej pohotovosti, ktorí v prípade nedostupnosti ROP alebo jednotlivých technologických dopravných úsekov budú vyslaní na OP dočasného riadenia rozmiestnených na PTO tunelov.

Počet ROP a ich kombinácií so záložnými ROP, t. j. počet variantov, je zjavne možný väčší, ale vzhľadom k väzbám na stratégiu a realizovateľnosť, sa uvažuje so štyrmi základnými. Spolu s alternatívami ich je sedem.

Výber lokalít a technických riešení na základe analytických metód, ako výsledok príslušných analýz technického aj ekonomického charakteru, optimalizácia a predvídateľnosť investičných a prevádzkových nákladov pre variant 1 až variant 4 sú v tejto RÚ riešené na základe možnej realizovateľnosti vyplývajúcej zo súčasného stavu opísaného v kap. 4.

Pre variant 1 až variant 4 vyplývajú príslušné PK rozdelené z cestnej siete. Kritériami pre optimalizáciu sú ich rozsah, technologické možnosti vybudovania ROP a nároky na operátorov, ktorí budú pomocou ROP dané súbory PK spravovať.

8.2 Ekonomická analýza variantov

Varianty sú vyhodnocované na obdobie 15 rokov ktoré korešponduje so životnosťou technického, technologického a energetického vybavenia PK. Pracuje sa s nasledovnými parametrami:

- investičné náklady

a

- prevádzkové náklady.

Režijné náklady nie sú zahrnuté do výpočtov. Kvalifikovaný odhad hovorí, že môžu dosahovať výšku prevádzkových nákladov. Všeobecne sa pod pojmom režijné náklady myslia také náklady, ktoré sa viažu k podporným procesom hlavnej činnosti. Tieto náklady sú spravidla variabilné, pretože sa môže ich výška meniť, ale nemusí to byť úmerné objemu hlavnej činnosti. Režijné náklady sú napr.: náklady na nájom, energie, náklady na vozidlá, použité na prepravu osôb a materiálu, náklady na stroje a zariadenia, osobné počítače, náklady na rôzne opravy, poistenie, náklady na poštovné a kancelárske potreby atď.

Vo výpočte je použitá super hrubá mesačná mzda operátora určená vo výške 3 000,- eur, čo je za rok 36 000,- eur. V každom ďalšom roku je zvýšená o mieru inflácie vo výške 2,8 %, čo predstavuje mieru inflácie meranú indexom spotrebiteľských cien, ktorá sa dosiahla v roku 2024.

Operátori, ktorí sú v pohotovosti, v riadnom pracovnom čase vykonávajú inú prácu, ktorá je ich hlavnou pracovnou činnosťou. Pracovná pohotovosť je im nariadená v zmysle [Z54]. Podľa §4 tohto zákona pracovná pohotovosť v doprave je čas, počas ktorého zamestnanec v doprave nemusí byť na pracovisku, ale je povinný byť zamestnávateľovi k dispozícii pripravený začať vykonávať prácu na jeho pokyn nad určený týždenný pracovný čas. Tento čas a jeho predpokladané trvanie musí zamestnanec v doprave poznať vopred, najmä na základe rozvrhu pracovných zmien. Zamestnávateľ môže nariadiť zamestnancovi v doprave pracovnú pohotovosť v rozsahu najviac 300 hodín za kalendárny rok, nad tento rozsah je pracovná pohotovosť prípustná len po dohode so zamestnancom. Ak je pracovná pohotovosť nariadená mimo rámca pracovnej zmeny potom za každú hodinu pracovnej pohotovosti patrí zamestnancovi v doprave náhrada najmenej vo výške 20 % minimálnej hodinovej mzdy.

Podľa §3, ods. 1 tohto zákona, je zamestnávateľ povinný rozvrhnúť zamestnancovi v doprave pracovný čas v týždni tak, aby nepresiahol 60 hodín. Podľa § 3, ods. 2 však priemerný týždenný pracovný čas zamestnanca v doprave vrátane nadčasov nesmie byť dlhší ako 48 hodín počas štyroch po sebe nasledujúcich mesiacov.

Všeobecne platí, že pracovný čas zamestnanca je 40 hodín týždenne.

Priemerný počet kalendárnych týždňov za mesiac je 4,3482. Výpočet: $365,25 \text{ dní/rok} : 7 \text{ dní/týždeň} = 52,1786 \text{ týždeň/rok}$; $52,1786 : 12 \text{ mesiacov} = 4,3482 \text{ týždeň/mesiac}$. Potom priemerný počet pracovných hodín za mesiac je 174. Výpočet: $40 \text{ hodín/týždeň} \times 4,3482 = 173,928 = 174 \text{ hodín/mesiac}$.

Operátori teda priemerne mesačne odpracujú, myslí sa tým, že každý započítaný operátor odpracuje, 174 hodín. Operátori v pohotovosti tiež musia mať pohotovosť počas celých 174 hodín. To je jedna pohotovosť, ktorá je vynásobená počtom pohotovostí, čím sa získa celková pohotovosť.

Vo výpočte pre pohotovostných operátorov, z vyššie uvedeného dôvodu, je počítaná odmena za pohotovosť vo výške 20 % zo super hrubej mzdy operátora, čo je 600,- eur mesačne a za rok je to 7 200,- eur.

Táto odmena sa rovnako ako mzda operátora bude v každom ďalšom roku zvyšovať o mieru inflácie vo výške 2,8 %.

Na to, aby mohli vykonávať prácu pohotovostných operátorov musia byť na túto prácu zaškolení. Náklady na školenia patria do režijných nákladov.

Výpočet personálneho obsadenia operátorov na ROP pri zohľadnení všetkých zákonných nárokov zamestnancov je spracovaný v kap. 5, z ktorého je zrejmé, že na prevádzku OP 24/7 je potrebný približne 5-násobok počtu zamestnancov, ktorí sú v zmene, preto pri výpočte sa bude používať koeficient 5.

Personálne obsadenie pohotovostných operátorov je určené maximálnym počtom OP dočasného riadenia, ktoré musia byť obsadené v prípade výpadku systémov riadenia. Podľa výsledného stavu, v zmysle rezortnej stratégie po roku 2030 bude vybudovaných 33 diaľničných tunelov, z ktorých každý

má PTO vybavené OP dočasného riadenia, pričom pre každé toto OP musia byť v pohotovosti 2 operátori, tzn. že počet pohotovostných operátorov je 66. Počet 66 platí 24/7, spoločne pre tú časť PK, ktorou sú diaľnice, a pre všetky varianty.

Všetky hodnoty, ktoré sú opísané v predchádzajúcom texte a ktoré sú podkladom pre výpočet ukazovateľov ekonomickej analýzy prehľadne zhrňa Tabuľka 5.

Tabuľka 5 – Hodnoty pre výpočet ukazovateľov ekonomickej analýzy

rokov	15
koeficient prepočtu personálneho obsadenia operátorov (výpočet v čl. 5)	5
super hrubá mzda operátor/ mesiac v €	3 000
super hrubá mzda operátor/rok v €	36 000
odmena za pohotovosť pohotovostného operátora /rok v €	7 200
inflácia v % (2024)	2,8%
cena technologického vybavenia 1 LOP v €	5 600 000

Tabuľka 6 zobrazuje spracovaný výpočet super hrubej mzdy operátora a odmeny za pohotovosť pohotovostného operátora za každý rok počas predpokladanej životnosti 15 rokov. V 1. roku sú uvedené hodnoty pre super hrubú mzdu operátora a odmenu za pohotovosť pohotovostného operátora z tabuľky Tabuľka 5. V každom ďalšom roku je vypočítaný nárast týchto položiek o inflačný koeficient 2,8 %, t. j. hodnota z predchádzajúceho roku je vynásobená 102,8 %.

Tabuľka 6 – Vypočítané hodnoty super hrubej mzdy operátora a odmeny pohotovostného operátora za každý rok počas predpokladanej životnosti

	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	6. rok	7. rok	8. rok
super hrubá mzda operátor/rok v €	36 000	37 008	38 044	39 109	40 205	41 330	42 488	43 677
odmena za pohotovosť pohotovostného operátora/rok v €	7 200	7 402	7 609	7 822	8 041	8 266	8 498	8 735
	9. rok	10. rok	11. rok	12. rok	13. rok	14. rok	15. rok	SPOLU
super hrubá mzda operátor/rok v €	44 900	46 157	47 450	48 778	50 144	51 548	52 991	659 830
odmena za pohotovosť pohotovostného operátora/rok v €	8 980	9 231	9 490	9 756	10 029	10 310	10 598	131 966

S týmito údajmi sa ďalej pracuje pri analýze možností najefektívnejšieho fungovania OP. Základné varianty sú štyri – V1, V2, V3 a V4. Za každý variant je spracovaná samostatná tabuľka o nákladoch správcu, investičných nákladoch na OP a ich rozdiel.

8.2.1 Ekonomická analýza variantu V1

Tabuľka 7 uvádza výsledky ekonomickej analýzy variantu V1, ktorý uvažuje o 1 ROP, ktorý je zároveň aj COP. Pri variante V1 sa počíta s 15 operátormi na zmene a 66 pohotovostnými operátormi. Potrebný počet operátorov na vykrytie fungovania prevádzky ROP je 75 a ich celková super hrubá mzda by bola v sume celkom 49 487 273,- eur. Odmeny za pohotovosť pohotovostných operátorov by boli v sume celkom 8 709 760,- eur. Náklady správcu spolu bez režijných nákladov by dosiahli celkovú výšku 58 197 033,- eur. Investičné náklady na OP spolu by boli vo výške 38 000 000,- eur. Rozdiel medzi nákladmi správcu a investičnými nákladmi pri variante V1 vychádza v sume 20 197 033,- eur.

Tabuľka 7 – Hodnotenie variantu V1

Riadok	Obdobie	15 rokov
a	ROP	1
1	operátori počet	15
2	operátori - personálne obsadenie celkom	75
3	pohotovostní operátori počet	66
4	operátori mzdy v €	49 487 273
5	pohotovostní operátori odmena za pohotovosť v €	8 709 760
6	NÁKLADY SPRÁVCA SPOLU v € (r.6=r.3+r.4+r.5)	58 197 033
7	technologické vybavenie ROP v €	38 000 000
8	technologické vybavenie COP v €	0
9	INVESTIČNÉ NÁKLADY NA OP SPOLU v € (r.9=r.7+r.8)	38 000 000
10	ROZDIEL náklady správcu - investičné náklady na OP v € (r.10=r.6-r.9)	20 197 033

8.2.2 Ekonomická analýza variantu V2

Pri variante V2 rozlišujeme 2 alternatívy:

- V2 pre 2 OP
- a
- V2 pre 3 OP

8.2.2.1 Ekonomická analýza variantu V2 alternatíva V2 pre 2 OP

Tabuľka 8 uvádza výsledky ekonomickej analýzy variantu V2 alternatíva pre 2 OP, ktorý uvažuje o 2 ROP a 1 COP, v ktorom je integrované jedno z ROP. Variant V2 alternatíva pre 2 OP uvažuje s 20 operátormi na zmene a 66 pohotovostnými operátormi. Personálne obsadenie na plnú funkčnosť prevádzky je 100 operátorov. Super hrubá mzda operátorov by bola v sume celkom 65 983 031,- eur a odmeny za pohotovosť pohotovostných operátorov by boli v sume celkom 8 709 760,- eur. Náklady správcu spolu bez režijných nákladov by dosiahli výšku 74 692 791,- eur. Investičné náklady na OP spolu by boli vo výške 60 000 000,- eur. Rozdiel medzi nákladmi správcu a investičnými nákladmi pri variante V2 je 14 692 791,- eur.

Tabuľka 8 – Hodnotenie variantu V2 alternatíva pre 2 OP

Riadok	Obdobie	15 rokov
a	ROP	2
1	operátori počet	20
2	operátori - personálne obsadenie celkom	100
3	pohotovostní operátori počet	66
4	operátori mzdy v €	65 983 031
5	pohotovostní operátori odmena za pohotovosť v €	8 709 760
6	NÁKLADY SPRÁVCA SPOLU v € (r.6=r.3+r.4+r.5)	74 692 791
7	technologické vybavenie ROP v €	58 000 000
8	technologické vybavenie COP v €	2 000 000
9	INVESTIČNÉ NÁKLADY NA OP SPOLU v € (r.9=r.7+r.8)	60 000 000
10	ROZDIEL náklady správcu - investičné náklady na OP v € (r.10=r.6-r.9)	14 692 791

8.2.2.2 Ekonomická analýza variantu V2 alternatíva V2 pre 3 OP

Tabuľka 9 uvádza výsledky ekonomickej analýzy variantu V2 alternatíva pre 3 OP, ktorý uvažuje o 3 ROP a 1 COP, v ktorom je integrované jedno z ROP. Pri variante V2 alternatíva pre 3OP sa počíta s 24 operátormi na zmene a 66 pohotovostnými operátormi. Potrebný počet operátorov na fungovanie prevádzky ROP je 120 a ich super hrubá mzda je v sume celkom 79 179 637,- eur. Odmeny za pohotovosť pohotovostných operátorov by boli v sume celkom 8 709 760,- eur. Náklady správcu spolu bez režijných nákladov by dosiahli výšku 87 889 397,- eur. Investičné náklady na OP spolu by boli vo výške 71 000 000,- eur. Rozdiel medzi nákladmi správcu a investičnými nákladmi pri variante V3 je v sume 16 889 397,- eur.

Tabuľka 9 – Hodnotenie variantu V2 alternatíva pre 3 OP

Riadok	Obdobie	15 rokov
a	ROP	3
1	operátori počet	24
2	operátori - personálne obsadenie celkom	120
3	pohotovostní operátori počet	66
4	operátori mzdy v €	79 179 637
5	pohotovostní operátori odmena za pohotovosť v €	8 709 760
6	NÁKLADY SPRÁVCA SPOLU v € (r.6=r.3+r.4+r.5)	87 889 397
7	technologické vybavenie ROP v €	69 000 000
8	technologické vybavenie COP v €	2 000 000
9	INVESTIČNÉ NÁKLADY NA OP SPOLU v € (r.9=r.7+r.8)	71 000 000
10	ROZDIEL náklady správcu - investičné náklady na OP v € (r.10=r.6-r.9)	16 889 397

8.2.3 Ekonomická analýza variantu V3

Tabuľka 10 uvádza výsledky ekonomickej analýzy variantu V3, v ktorom sú zahrnutých 11 IOP a 8 LOP. Nie sú v tom zahrnuté OP koncesionárov v Nitre a Bratislave. Pri tejto variante V3 sa počíta s 21 operátormi na zmene, teda celkový potrebný počet operátorov je 105. Tento variant uvažuje s 34 pohotovostnými operátormi, ktorí pokrývajú aktuálny počet tunelov. Super hrubá mzda 105 operátorov je v sume celkom 69 282 182,- eur. Odmeny za pohotovosť pohotovostných operátorov by boli v sume celkom 4 486 846,- eur. Náklady správcu spolu bez režijných nákladov by dosiahli výšku 73 769 028,- eur. Investičné náklady na OP spolu by boli vo výške 81 200 000,- eur. Rozdiel medzi nákladmi správcu a investičnými nákladmi pri variante V3 je v sume -7 430 972,- eur.

Tabuľka 10 – Hodnotenie variantu V3

Riadok	Obdobie	15 rokov
a	IOP/LOP	11/8
1	operátori počet	21
2	operátori - personálne obsadenie celkom	105
3	pohotovostní operátori počet	34
4	operátori mzdy v €	69 282 182
5	pohotovostní operátori odmena za pohotovosť v €	4 486 846
6	NÁKLADY SPRÁVCA SPOLU v € (r.6=r.3+r.4+r.5)	73 769 028
7	technologické vybavenie spolu v €	81 200 000
8	technologické vybavenie COP v €	0
9	INVESTIČNÉ NÁKLADY NA OP SPOLU v € (r.9=r.7+r.8)	81 200 000
10	ROZDIEL náklady správcu - investičné náklady na OP v € (r.10=r.6-r.9)	-7 430 972

8.2.4 Ekonomická analýza variantu V4

Pri variante V4 rozlišujeme 3 alternatívy:

- V4 so 4 ROP, z ktorých jeden je COP plus 19 LOP
- a
- V4 so 4 ROP, z ktorých jeden je COP
- a
- V4 s 1 COP a 19 LOP

8.2.4.1 Ekonomická analýza variantu V4 alternatíva 4 ROP s COP a 19 LOP

Tabuľka 11 uvádza výsledky ekonomickej analýzy variantu V4 alternatíva 4 ROP s COP a 19 LOP, ktorá uvažuje o 4 ROP, 19 LOP a 1 COP. Táto alternatíva variantu V4 uvažuje s 24 operátormi na zmene pre ROP, s 19 operátormi na zmene pre LOP a 11 operátormi na zmene pre COP a 66 pohotovostnými operátormi. Personálne obsadenie na plnú funkčnosť prevádzky je 270 operátorov, ich super hrubá mzda je v sume celkom 178 154 183,- eur. Odmeny za pohotovosť pohotovostných operátorov sú v sume celkom 8 709 760,- eur. Náklady správcu spolu bez režijných nákladov by dosiahli výšku 186 863 943,- eur. Investičné náklady na OP spolu by boli vo výške 207 400 000,- eur, v čom je technologické vybavenie 4 ROP v čiastke 76 000 000,- eur, 19 LOP v čiastke 106 400 000,- eur (cena technologického vybavenia 1 LOP je 5 600 000,- eur) a cena technologického vybavenia 1 COP v čiastke 25 000 000,- eur. Rozdiel medzi nákladmi správcu a investičnými nákladmi pri tejto alternatíve variantu V4 je -20 536 057,- eur.

Tabuľka 11 – Hodnotenie variantu V4 alternatíva 1

Riadok	Obdobie	15 rokov
a	ROP/LOP/COP	4/19/1
1	operátori počet	54
2	operátori - personálne obsadenie celkom	270
3	pohotovostní operátori počet	66
4	operátori mzdy v €	178 154 183
5	pohotovostní operátori odmena za pohotovosť v €	8 709 760
6	NÁKLADY SPRÁVCA SPOLU v € (r.6=r.3+r.4+r.5)	186 863 943
7	technologické vybavenie ROP + LOP v €	182 400 000
8	technologické vybavenie COP v €	25 000 000
9	INVESTIČNÉ NÁKLADY NA OP SPOLU v € (r.9=r.7+r.8)	207 400 000
10	ROZDIEL náklady správcu - investičné náklady na OP v € (r.10=r.6-r.9)	-20 536 057

8.2.4.2 Ekonomická analýza variantu V4 alternatíva 4 ROP s COP

Tabuľka 12 uvádza výsledky ekonomickej analýzy variantu V4 alternatíva 4 ROP s COP, ktorá uvažuje o 4 ROP vrátane 1 COP, v ktorom je integrované jedno z ROP. Táto alternatíva variantu V4 uvažuje s 24 operátormi na zmene a 66 pohotovostnými operátormi. Personálne obsadenie na plnú funkčnosť prevádzky je 120 operátorov, ich super hrubá mzda je v sume celkom 79 179 637,- eur. Odmeny za pohotovosť pohotovostných operátorov sú v sume celkom 8 709 760,- eur. Náklady správcu spolu bez režijných nákladov by dosiahli výšku 87 889 397,- eur. Investičné náklady na OP spolu by boli vo výške 78 000 000,- eur. Rozdiel medzi nákladmi správcu a investičnými nákladmi pri tejto alternatíve variantu V4 je 9 889 397,- eur.

Tabuľka 12 – Hodnotenie variantu V4 alternatíva 2

Riadok	Obdobie	15 rokov
a	ROP	4
1	operátori počet	24
2	operátori - personálne obsadenie celkom	120
3	pohotovostní operátori počet	66
4	operátori mzdy v €	79 179 637
5	pohotovostní operátori odmena za pohotovosť v €	8 709 760
6	NÁKLADY SPRÁVCA SPOLU v € (r.6=r.3+r.4+r.5)	87 889 397
7	technologické vybavenie ROP v €	76 000 000
8	technologické vybavenie COP v €	2 000 000
9	INVESTIČNÉ NÁKLADY NA OP SPOLU v € (r.9=r.7+r.8)	78 000 000
10	ROZDIEL náklady správcu - investičné náklady na OP v € (r.10=r.6-r.9)	9 889 397

8.2.4.3 Ekonomická analýza variantu V4 alternatíva 1 COP a 19 LOP

Tabuľka 13 uvádza výsledky ekonomickej analýzy variantu V4 alternatíva 1 COP a 19 LOP, ktorá uvažuje o 19 LOP a 1 COP. Táto alternatíva variantu V4 uvažuje s 19 operátormi na zmene pre LOP a 11 pre COP a 66 pohotovostnými operátormi. Personálne obsadenie na plnú funkčnosť prevádzky je 150 operátorov, ich super hrubá mzda je v sume celkom 98 974 546,- eur. Odmeny za pohotovosť pohotovostných operátorov sú v sume celkom 8 709 760,- eur. Náklady správcu spolu bez režijných nákladov by dosiahli výšku 107 684 306,- eur. Investičné náklady na OP spolu by boli vo výške 131 400 000,- eur, v čom je technologické vybavenie 19 LOP v čiastke 106 400 000,- eur (cena technologického vybavenia 1 LOP je 5 600 000,- eur) a cena technologického vybavenia 1 COP v čiastke 25 000 000,- eur. Rozdiel medzi nákladmi správcu a investičnými nákladmi pri 2. alternatíve variantu V4 je -23 715 694,- eur.

Tabuľka 13 – Hodnotenie variantu V4 alternatíva 3

Riadok	Obdobie	15 rokov
a	LOP/COP	19/1
1	operátori počet	30
2	operátori - personálne obsadenie celkom	150
3	pohotovostní operátori počet	66
4	operátori mzdy v €	98 974 546
5	pohotovostní operátori odmena za pohotovosť v €	8 709 760
6	NÁKLADY SPRÁVCA SPOLU v € (r.6=r.3+r.4+r.5)	107 684 306
7	technologické vybavenie LOP v €	106 400 000
8	technologické vybavenie COP v €	25 000 000
9	INVESTIČNÉ NÁKLADY NA OP SPOLU v € (r.9=r.7+r.8)	131 400 000
10	ROZDIEL náklady správcu - investičné náklady na OP v € (r.10=r.6-r.9)	-23 715 694

8.3 SWOT analýza variantov

SWOT analýza variantov je spracovaná v tabuľkách v tomto článku. Analýza je vykonaná tak, že zhrňuje jednotlivé silné, slabé stránky, príležitosti a ohrozenia pre 4 základné varianty V1 až V4.

Tabuľka 14 - SWOT analýza variantu V1

<u>užitočné – silné stránky</u> • Jedno COP s integrovaným ROP (COP+ROP) predstavuje jedno pracovisko. Čím menej je pracovísk, tým menej je organizačnej záťaže a náklady sa dajú zlučovať • Centralizovaná prevádzka a údržba jedného pracoviska je jednoduchšia. Je menej prepravných nákladov • V prípade použitia ZOP, sa zabezpečí okamžité prevzatie riadenia dopravy a technologického vybavenia regiónu v prípade nedostupnosti COP+ROP z jedného miesta ZOP • V prevádzke je zapojených menej zamestnancov	<u>škodlivé – slabé stránky</u> • Vysoká koncentrácia technického, technologického a energetického vybavenia, zložitejší systém • Zložitejší systém vyžaduje náročnejší a sofistikovanejší prístup pre prevádzku a údržbu • Zamestnanci v pracovnej pohotovosti pokrývajú PK v celej SR a sú vzdialení od COP+ROP • Centralizované rozdelenie vetiev riadenia medzi jednotlivé ROP
<u>užitočné – príležitosti</u> • Menej zamestnancov, jednoduchšie riadenie procesov • Nárast miezd predstavuje menšiu záťaž z dôvodu nižšieho počtu zamestnancov	<u>škodlivé – ohrozenia</u> • Zložitejší systém je viac náchylný na chybu v systéme • Jedno centralizované pracovisko je náchylnejšie na kolaps alebo katastrofu • Väčší rozsah systému vyžaduje vyššie investičné náklady

Tabuľka 15 - SWOT analýza variantu V2

<u>užitočné – silné stránky</u> • Paritné zastúpenie, na jednej strane COP+ROP na druhej strane ROP+COP sa môže využiť ako jednoduchá zrkadlová schéma usporiadania • Dnes sú reálne vybudované 2 IOP (jedno v BA a druhé v PO), postupne sa dajú prerábať • Takmer všetky silné stránky ako V1	<u>škodlivé – slabé stránky</u> • Vyššia koncentrácia technického, technologického a energetického vybavenia, zložitejší systém • Zamestnanci v pracovnej pohotovosti pokrývajú PK v celej SR a sú vzdialení od pracoviska ROP
<u>užitočné – príležitosti</u> • Západ – Východ, dve symetrické spádové oblasti • Symetrické rozdelenie vetiev riadenia medzi jednotlivé ROP	<u>škodlivé – ohrozenia</u> • Iba 2 ROP, vysoká koncentrácia ľudí a techniky • Takmer všetky ohrozenia ako V1

Tabuľka 16 - SWOT analýza variantu V3

<u>užitočné – silné stránky</u> • Dnes sú reálne vybudované 2 IOP (jedno v BA a druhé v PO) a tretie v ZA sa môže realizovať bez ovplyvnenia ich prevádzky • Je pripravená koncepcia ROP ZA a je pripravená aj PD • Viac ROP rozloží riziká na viac častí • Pri rekonštrukcii jedného ROP zostávajú stále 2 ROP funkčné • Pri servise jedného ROP zostávajú stále 2 ROP mimo servis	<u>škodlivé – slabé stránky</u> • Severný región, riziko z výrazných zmien počasia • Nerovnomerné a nesymetrické rozdelenie vetiev riadenia medzi jednotlivé ROP
<u>užitočné – príležitosti</u> • Nižšia koncentrácia technického, technologického a energetického vybavenia • Západ – Východ - Sever, tri nesymetrické spádové oblasti • Región ZA ponúka tradíciu v dopravnej telematike	<u>škodlivé – ohrozenia</u> • Nízka symetria systému z hľadiska organizácie • Viac položiek investícií a prevádzky pre 3 ako pre 2 ROP • Viac zdrojov pre 3 ako pre 2 ROP

Tabuľka 17 - SWOT analýza variantu V4

<u>užitočné – silné stránky</u> • Najrovnomernejšie pokrytie vetvami riadenia • Vybudovalo by sa nové ROP, v novom regióne • 4 ROP ešte viac rozloží riziká ako 3 • Viac pracovísk umožňuje menej rozsiahle, menšie vybavenie • 4 pracoviská dobre vyhovujú pre systém redundancie DRS 2+2 • Zamestnanci v pracovnej pohotovosti majú najbližšie k svojim ROP • Menšie pracoviská, menej zamestnancov v každom z nich • Pri servise, rekonštrukcii, výpadku jedného ROP zostávajú stále 3 ROP mimo servis, mimo rekonštrukciu, mimo výpadok • Viac ROP má predpoklad ľahšie zvládnuť prepojenia s OP správcov ciest iného dopravného významu ako diaľnice, ciest I., II, III. aj IV. triedy a účelových ciest	<u>škodlivé – slabé stránky</u> • Rozloženie regiónov na vzdialenosti aspoň v jednom z nich prináša určité riziko z výrazných zmien počasia • Komunikácia s viacerými pracoviskami je viacej náročná
<u>užitočné – príležitosti</u> • V regióne je viac univerzít a pracovná sila, ktorá je k dispozícii je konkurencieschopná s V1,2,3 • ZV sa nachádza na prirodzenej križovatke ciest, železníc a leteckej dopravy a tým ponúka výhodnú možnosť prekrytia zdrojov v rámci rezortu • Nižšia koncentrácia technického, technologického a energetického vybavenia, jednoduchšie systémy • Západ – Východ – Sever - Juh, štyri spádové oblasti • Viac pracovísk, relatívne menej zamestnancov v každom z nich • Rovnomerné a symetrické rozdelenie vetiev riadenia medzi jednotlivé ROP	<u>škodlivé – ohrozenia</u> • Viac pracovísk, zložitejšia organizácia • Viac vyžadovaných zdrojov, vyššia réžia

9 Záver

Tento článok obsahuje zhrnutie odporúčaní a záverečné vyhodnotenie variantov na základe technickej, economickej a SWOT analýz.

Odporúčania - zhrnutie

Zavedenie ROP by si vyžadovalo podrobnú technickú špecifikáciu vrátane požiadavky na úplnú kompatibilitu radiacích systémov v prevádzke.

BA

Spôsob koordinácie a rozdelenie kompetencií medzi správcou D1, D2 a správcou D4, R7 a ostatných súvisiacich PK je potrebné posilniť najmä pri vzájomnej výmene informácií riadenia premávky. Niektoré informácie nie sú dodávané tak, ako by bolo potrebné. OP na úrovni IOP, akým toto OP minimálne je, by malo byť z hľadiska funkčnej bezpečnosti, pozri [T30], certifikované podľa normy STN EN 61508 v kategórii SIL3. Vizualizačná časť radiaceho systému by mala mať integritu bezpečnosti podľa normy minimálne SIL 3.

Je potrebné urobiť kontrolný audit a zistiť, aké chyby sa v použitých radiacích systémoch vyskytujú a následne, tie chyby odstrániť v max. možnej miere. Vykonať audit na úroveň integrity bezpečnosti. Definovať max. rýchlosť vozidiel na D1 a D2 v priestore hlavného mesta Bratislava na primeranú max. hodnotu a prepracovať RSD pre túto max. rýchlosť. Ide o bezpečnosť, plynulosť premávky, hluk a zaťaženie životného prostredia. Ako vyplýva zo zahraničných skúseností, bol by to logický krok správnym smerom.

V rámci ďalšieho rozšírenia radiacích systémov, určiť radiaci systém dopravy pre možný odklon premávky motorových vozidiel do 3,5t v MÚK Pečňa, Prievoz, Ivánka Vajnory a príp. ďalších MÚK v PD pre sieťové riadenie.

NR

Intenzita premávky na R1 Pribina sa zvýšila od obdobia uvedenia diaľnice do prevádzky o 40 %, pričom kapacita PK je nezmenená. Odporúčanie je, že doplnenie o systém líniového aj systém sieťového riadenia dopravy na báze inteligentných dopravných systémov v prípade už uvedeného odklonu na alternatívne trasy by bolo vhodné riešiť už skôr a to na základe štúdie realizovateľnosti, ktorá by sa pred PD riadenia dopravy mala spracovať. Doplniť projekt a štúdiu realizovateľnosti v celej dĺžke R1 vrátane doriešenia všetkých alternatívnych ciest.

BA

Zavedenie plnohodnotnej koordinácie s LOP, IOP, ROP a COP aj prostredníctvom technického, technologického a energetického vybavenia a zavedené komplexné riadenie dopravy, t. j. líniové aj sieťové na D1, D2, D4 a R7.

TT

Spracovať koncepciu, projekt alebo štúdiu realizovateľnosti pre odklon dopravy z D1 cez R1 v okolí mesta Trnava pri zohľadnení novej R1 Most pri Bratislave – Vlčkovce.

TN

Spracovať koncepciu, projekt alebo štúdiu realizovateľnosti pre riadenie dopravy na diaľniciach a cestách v okolí mesta Trenčín.

BA

Spracovať koncepciu, projekt alebo štúdiu realizovateľnosti pre riadenie dopravy na diaľniciach a cestách D1, D2, D4, R7, R1, cesty I. triedy č. 9, 2, 61 a cesty II. triedy č. 502, 572 vrátane tunela Karpaty.

Odporúčanie je, že rezort dopravy SR by mohol využívať svoje vlastné telekomunikačné káblové vedenia a svoje úložiská, resp. úložisko pre svoje zložky.

Kompetencie operátorov zhrnúť a posúdiť ich medzi rezortami, ktorých sa týkajú činnosti IZS vrátane PZ.

Odporúčania pre koncepcie, TPR a Technické špecifikácie – zhrnutie

Architektúra siete LAN vychádzajúcu z "Purdue" modelu priemyselných komunikačných sietí s implementáciou požiadaviek normy IEC62443 na segmentáciu komunikačných sietí spĺňa požiadavky technických noriem. Používa sa pri IACS a prepojení OT a IT. Dôvodmi, prečo je možné túto architektúru odporúčať pre ROP a COP pri technickom, technologickom a energetickom vybavení PK sú optimalizácia, realizovateľnosť, bezpečnosť a náklady.

Pre výber systémov do ROP sa odporúča požiadavka, že nasadené SCADA aplikácie musia:

- Byť certifikované podľa normy STN EN 61508 v kategórii SIL3;
- Byť certifikované podľa normy STN EN IEC 62443;
- Mať implementovanú funkcionality obnovenia systému po katastrofe DRS v režime 2+2 (dve dvojice redundantných serverov, ktoré sa automaticky vzájomne synchronizujú a prepínajú)
- funkcionality DRS bude využitá v prípade, ak sa správca rozhodne mať okrem hlavného ROP aj záložné ROP.

Odporúčanie pre OS – pre systém klient – server, pre štruktúru, HW a SW je to druh a typ OS. Linux ako serverový systém je veľmi vhodný, otvorený systém pre OT. Windows je optimálny v prostredí APV svojho výrobcu pre OT a IT. Ako OS pre PC a IPC klienta je vhodné zvážiť Windows IoT Enterprise, pri ktorom výrobca zaručuje časovo dlhšiu podporu a aktualizácie sú viac zamerané na technické požiadavky, čo ho predurčuje lepšie pre OT systémy. Linux je možný. Pre mobilných klientov sú potrebné Android alebo iOS.

Odporúčanie pre systém SCADA je WinCC OA.

Hodnota vplyvu na bezpečnosť EPS v technologických centrálach a riadiacom centre je v porovnaní s TPR zmenená smerom hore, na hodnotu vysokú; Bolo treba jej hodnotu na hodnotu najvyššiu z dôvodu, že pri požiari v technologických centrálach alebo v riadiacom centre môže dôjsť k strate kontroly nad všetkými riadiacimi systémami. Podobne, pre požiarne vetranie by bolo vhodné zmeniť hodnotu vplyvu na hodnotu najvyššiu.

Pre systém zobrazovacia stena a ergonomické vlastnosti pracoviska operátora sa odporúča v TP alebo TKP určiť minimálne parametre.

Určiť minimálne parametre pre zobrazovaciu stenu OP z hľadiska vlastností príslušného technického, technologického a energetického vybavenia.

Podľa kap. 2, cieľom RÚ je vypracovanie podkladu ako základného dokumentu pre tvorbu ucelenej koncepcie riadenia cestnej premávky a technologického vybavenia na PK v rámci SR. Odporúčanie RÚ je spracovať Koncepciu riadenia cestnej premávky a technologického vybavenia na PK v rámci SR. V koncepcii treba vybrať Variant a Alternatívu a určiť, ktoré zmeny je treba vyšpecifikovať pre existujúce TPR. Navrhnuť nové TPR tak, aby boli pokryté všetky potreby koncepcie.

Aktualizovať koncepciu NDS rozmiestnenia SSÚD a SSÚR na diaľničnej sieti spolu s definovaním funkcií, ktoré budú zabezpečovať.

Koncepciu, projekt a štúdiu realizovateľnosti riadenia cestnej premávky a technologického vybavenia na PK v rámci SR riešiť vrátane všetkých alternatívnych ciest.

Zosúladiť existujúce TPR so [Z48].

Vytvoriť podmienky na zákonné riadenie cestnej premávky v OP, a to najmä vo vzťahoch Polícia a správca PK.

Vytvoriť podmienky na integráciu jednotlivých riadiacich systémov technického, technologického a energetického vybavenia PK v aglomerácii Bratislava (NDS, koncesionári, SSC, Magistrát BA) do jedného OP. Obdobne postupovať aj v Žiline, Košiciach a ďalších väčších mestách.

Dať akcent na nevyhnutnosť vykonávania predpísanej údržby všetkých zariadení inteligentných dopravných systémov, tunelového vybavenia vrátane OP, dodržiavať [T19].

Stanoviť požiadavky na servis samotného operátorského pracoviska. Nutnosť vykonania údržby počas jeho funkčnosti. Pozri [T19] a [T22]. Zabezpečiť vykonateľnosť existujúcich požiadaviek TPR.

Akceptovať odporúčania a povinnosti pre IaKB uvedené v kap. 6. Rozšírenie a úprava bezpečnostnej architektúry je opísané v čl. 5.9.

Záverečné vyhodnotenie

Rozmiestnenie ROP zohľadňuje najmä diaľnice. Cesty I., II. a III. triedy sú zaradené medzi PK vybavené ROP vtedy, ak poskytujú alternatívne trasy, alebo sú vysokokapacitnými komunikáciami.

Sumárna Tabuľka 18 po jednotlivých variantoch prehľadne uvádza náklady správcu a investičné náklady pre porovnanie variantov a ich alternatív

Tabuľka 18 - Sumárna tabuľka pre porovnanie variantov a ich alternatív

r.	VARIANT	1	2	2	3
a	alternatíva		1.	2.	
b	OP	1 ROP	2 ROP	3 ROP	11 IOP, 8 LOP
1	operátori v zmene počet	15	20	24	21
2	operátori - personálne obsadenie celkom	75	100	120	105
3	pohotovostní operátori počet	66	66	66	34
4	operátori mzdy v €	49 487 273	65 983 031	79 179 637	69 282 182
5	pohotovostní operátori odmena za pohotovosť v €	8 709 760	8 709 760	8 709 760	4 486 846
6	NÁKLADY SPRÁVCA SPOLU v € (r.6=r.3+r.4+r.5)	58 197 033	74 692 791	87 889 397	73 769 028
7	technologické vybavenie ROP (LOP/IOP) v €	38 000 000	58 000 000	69 000 000	81 200 000
8	technologické vybavenie COP v €	0	2 000 000	2 000 000	0
9	INVESTIČNÉ NÁKLADY NA OP SPOLU v € (r.9=r.7+r.8)	38 000 000	60 000 000	71 000 000	81 200 000
10	ROZDIEL náklady správcu - investičné náklady na OP v € (r.10=r.6-r.9)	20 197 033	14 692 791	16 889 397	-7 430 972
11	NÁKLADY SPRÁVCU + INVESTIČNÉ NÁKLADY SPOLU v € (r.11=r.6+r.9)	96 197 033	134 692 791	158 889 397	154 969 028

r.	VARIANT	4	4	4
a	alternatíva	1.	2.	3.
b	OP	4 ROP, 19 LOP, 1 COP	4 ROP	19 LOP, 1 COP
1	operátori v zmene počet	54	24	30
2	operátori - personálne obsadenie celkom	270	120	150
3	pohotovostní operátori počet	66	66	66
4	operátori mzdy v €	178 154 183	79 179 637	98 974 546
5	pohotovostní operátori odmena za pohotovosť v €	8 709 760	8 709 760	8 709 760
6	NÁKLADY SPRÁVCA SPOLU v € (r.6=r.3+r.4+r.5)	186 863 943	87 889 397	107 684 306
7	technologické vybavenie ROP (LOP/IOP) v €	182 400 000	76 000 000	106 400 000
8	technologické vybavenie COP v €	25 000 000	2 000 000	25 000 000
9	INVESTIČNÉ NÁKLADY NA OP SPOLU v € (r.9=r.7+r.8)	207 400 000	78 000 000	131 400 000
10	ROZDIEL náklady správcu - investičné náklady na OP v € (r.10=r.6-r.9)	-20 536 057	9 889 397	-23 715 694
11	NÁKLADY SPRÁVCU + INVESTIČNÉ NÁKLADY SPOLU v € (r.11=r.6+r.9)	394 263 943	165 889 397	239 084 306

Podľa Harmonogramu pre plánovanie a výstavbu cestnej infraštruktúry Ministerstva dopravy SR a prepočte údajov vychádza, že v súčasnosti je vybudovaným v rámci siete PK 48% diaľnic. Pri dátume naplnenia V3 to bude 54%. Tieto údaje majú význam pre porovnanie počtu ROP a počtu operátorov v pracovnej zmene so skúsenosťami zo zahraničia. Vychádza to tak, V2-1, V2-2 a V4-2 sú porovnateľné so zahraničím. V1, ako úplne centralizovaný systém, sa inde nevyskytuje. V3, V4-1 a V4-3 sú personálne aj nákladovo predimenzované. Z hľadiska súčasného stavu výstavby a pokrytia SR najoptimálnejšie riešenie predstavujú V2-2 a V4-2.