
I-02 Projektový zámer (projektovy_zamer)

naposledy upravil Miloslav Barčiak

- 2026/04/21 12:30

Obsah

1.História DOKUMENTU	Upraviť	4
2.ÚČEL DOKUMENTU, SKRATKY (KONVENCIE) A DEFINÍCIE	Upraviť	4
2.1 Použité skratky a pojmy	Upraviť	4
2.2 Konvencie pre typy požiadaviek (príklady)	Upraviť	6
3.DEFINOVANIE PROJEKTU	Upraviť	7
3.1 Manažérske zhrnutie	Upraviť	7
3.2 Motivácia a rozsah projektu	Upraviť	9
3.3 Zainteresované strany/Stakeholderi	Upraviť	11
3.4 Ciele projektu	Upraviť	12
3.5 Merateľné ukazovatele (KPI)	Upraviť	13
3.6 Špecifikácia potrieb koncového používateľa	Upraviť	15
3.7 Detailný opis obmedzení a predpokladov	Upraviť	17
3.7.1 Obmedzenia (Vymedzenie rozsahu projektu)		17
3.7.2 Predpoklady (Kritické faktory úspechu)		18
3.8 Vyhodnotenie rizík a závislostí	Upraviť	18
3.8.1 Prehľad najzávažnejších rizík		19
3.8.2 Kľúčové závislosti		20
3.9 Detailný opis rozpočtu projektu a jeho prínosov	Upraviť	21
3.9.1 Sumarizácia nákladov a prínosov		23
3.9.2 Zdroj financovania		24
3.10 Harmonogram projektu	Upraviť	25
3.11 Návrh organizačného zabezpečenia projektu (projektový tím)	Upraviť	26
4. LEGISLATÍVA	Upraviť	27
5. ARCHITEKTÚRA RIEŠENIA PROJEKTU	Upraviť	28
5.1 Stanovenie alternatív architektúry riešenia	Upraviť	28
5.1.1 Stanovenie alternatív v biznisovej vrstve architektúry		29
5.1.2 Stanovenie alternatív v aplikačnej vrstve architektúry		33
5.1.3 Stanovenie alternatív v technologickej vrstve architektúry		34
5.2 Náhľad architektúry a popis budúceho cieľového produktu	Upraviť	36
5.3 Biznis vrstva	Upraviť	38
5.3.1 Návrh riešenia v biznis vrstve architektúry		38
5.3.2 Prehľad koncových služieb – budúci stav (TO BE):		40
5.3.3 Organizačné zmeny a Procesy dotknuté navrhovaným riešením		40
5.3.4 Jazyková podpora lokalizácia		41
5.4 Aplikačná vrstva	Upraviť	41
5.4.1 Návrh riešenia v aplikačnej vrstve architektúry		44
5.4.2 Rozsah informačných systémov – budúci stav (TO BE)		46
5.4.3 Využívanie nadrezortných a spoločných ISVS – AS IS		46
5.4.4 Prehľad plánovaných integrácií na nadrezortné ISVS – spoločné moduly podľa zákona č. 305/2013 Z.z. o e-Governmente – budúci stav (TO BE)		47
5.4.5 Prehľad plánovaných integrácií na iné ISVS – budúci stav (TO BE)		47
5.4.6 Aplikačné služby pre Koncové služby – budúci stav (TO BE)		47
5.4.7 Aplikačné služby na integráciu – budúci stav (TO BE)		48
5.5 Dátová architektúra	Upraviť	49
5.5.1 Objekty evidencie		49
5.5.2 Referenčné údaje		51
5.5.3 Poskytovanie údajov z ISVS do IS CPDI – budúci stav (TO BE)		51
5.5.4 Konzumovanie údajov z IS CPDI – budúci stav (TO BE)		51

5.5.5 Identifikácia údajov a subjektov pre konzumovanie alebo poskytovanie údajov do/z CPDI (CSRÚ)	51
5.5.6 Kvalita a čistenie údajov	52
5.5.7 Otvorené údaje	53
5.5.8 Analytické údaje	53
5.5.9 Moje údaje	54
5.5.10 Prehľad jednotlivých kategórií údajov	54
5.6 Technologická architektúraUpraviť	55
5.6.1 Návrh riešenia technologickej architektúry	55
5.6.2 Požiadavky na výkonnostné parametre, kapacitné požiadavky – budúci stav (TO BE)	56
5.6.3 Využívanie služieb z katalógu služieb vládneho cloudu	57
5.7 Bezpečnostná architektúraUpraviť	57
5.7.1 Návrh riešenia bezpečnosti	58
5.7.2 Určenie obsahu bezpečnostných opatrení	59
5.7.3 Legislatívne, právne, štatutárne, regulačné a zmluvné požiadavky,	60
5.7.4 Riešenie autentifikácie a prístupov používateľov	60
6. PREVÁDZKA A ÚDRŽBA VÝSTUPOV PROJEKTUUpraviť	62
6.1 Návrh riešenia prevádzky a údržbyUpraviť	62
6.2 Zabezpečenie podpory používateľov a prevádzkyUpraviť	63
6.3 Riešenie incidentov v prevádzke - parametre úrovni službyUpraviť	64
6.4 Požadovaná dostupnosť informačného systémuUpraviť	66
6.5 Požiadavky na ľudské zdroje potrebné pre zabezpečenie prevádzkyUpraviť	67
6.6 Požiadavky na zdrojové kódyUpraviť	68
7. OPIS IMPLEMENTÁCIE PROJEKTU A PREBERANIA VÝSTUPOV PROJEKTUUpraviť	70
7.1 Spôsob realizácie projektu a harmonogramUpraviť	70
7.2 Detailizácia požadovaných projektových produktovUpraviť	71
7.3 Rozdelenie zodpovednostiUpraviť	71
8. ODKAZYUpraviť	72
9. PRÍLOHYUpraviť	72



PROJEKTOVÝ ZÁMER
Manažerský výstup I-02
podľa vyhlášky MIRRI č. 401/2023 Z. z.

Povinná osoba	Hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava
Názov projektu	Dopravný model 2.0
Zodpovedná osoba za projekt	Miloslav Barčiak
Realizátor projektu	Hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava
Vlastník projektu	Hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava
Položka	Schvaľovanie dokumentu Meno a priezvisko
Vypracoval	Miloslav Barčiak

Organizácia

Hlavné mesto

1. História DOKUMENTU [Upraviť](#)

Verzia	Dátum	Zmeny	Meno
1.0	07.01.2026	Draft	Miloslav Barčiak
1.1	21.04.2026	Zpracovanie pripomienok MIRRI SR	Miloslav Barčiak

2. ÚČEL DOKUMENTU, SKRATKY (KONVENCIE) A DEFINÍCIE [Upraviť](#)

2.1 Použité skratky a pojmy [Upraviť](#)

SKRATKA/POJEM	POPIS
API	Application Programming Interface (Rozhranie pre programovanie aplikácií)
AS	Aplikačná služba
AS-IS	Súčasný (existujúci) stav procesov a systémov
ASD	Automatické sčítanie dopravy
BCR	Benefit-Cost Ratio (Pomer prínosov a nákladov v CBA)
BSK	Bratislavský samosprávny kraj
CAPEX	Capital Expenditures (Kapitálové / Investičné výdavky)
CBA	Cost-Benefit Analysis (Analýza nákladov a prínosov)
CDP BA	Centrálne dopravná platforma mesta Bratislava (Systém na riadenie svetelnej signalizácie, napr. YUNEX Scala)
CNOSSOS-EU	Common Noise Assessment Methods in Europe (Jednotná európska metodika hodnotenia hluku)
COPERT	Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport (Nástroj na výpočet emisií)
DCAT-AP-SK	Slovenský aplikačný profil pre katalóg údajov (Štandard pre publikovanie Otvorených dát)
DNR	Detailný návrh riešenia
DPB	Dopravný podnik Bratislava, a. s.

DPIA	Data Protection Impact Assessment (Posúdenie vplyvu na ochranu osobných údajov)
DSP / HTS	Dopravno-sociologický prieskum domácností (Household Travel Survey)
EČV	Evidenčné číslo vozidla
Edge AI	Umelá inteligencia spracúvaná priamo na koncovom zariadení (na hrane siete, napr. v senzore)
EFRR	Európsky fond regionálneho rozvoja
EIRR	Economic Internal Rate of Return (Ekonomická vnútorná výnosová miera)
ENPV	Economic Net Present Value (Ekonomická čistá súčasná hodnota)
GDPR	General Data Protection Regulation (Všeobecné nariadenie o ochrane osobných údajov)
GEH	Geoffrey E. Havers (Štatistický vzorec pre validáciu dopravných modelov voči realite)
GTFS	General Transit Feed Specification (Štandard pre dáta o verejnej doprave)
HBEFA	Handbook Emission Factors for Road Transport (Databáza emisných faktorov pre cestnú dopravu)
HM BA	Hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava
IAD	Individuálna automobilová doprava
IoT	Internet of Things (Internet vecí)
ISIDS	Informačný systém inteligentných dopravných senzorov (Dátová a senzorová infraštruktúra (ISIDS))
ISVS	Informačný systém verejnej správy
ITS	Intelligent Transport Systems (Inteligentné dopravné systémy)
IÚI	Integrovaná územná investícia
KDP	Križovatkový dopravný prieskum
KS	Koncová služba
LKOD / NKOD	Lokálny / Národný katalóg otvorených dát
MDM 2.0	Multimodálny dopravný model 2.0 (Analytický pilier projektu)
MetaIS	Metainformačný systém verejnej správy
MFA	Multi-Factor Authentication (Viacfaktorová autentifikácia)
MHD	Mestská hromadná doprava
MIB	Metropolitný inštitút Bratislavy
MIRRI SR	Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie SR
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport (Lahký komunikačný protokol pre IoT)
NDS	Národná diaľničná spoločnosť, a. s.
NKIVS	Národná koncepcia informatizácie verejnej správy
O-D Matice	Origin-Destination Matice (Matice prepravných vzťahov odkiaľ -kam)
OE	Objekt evidencie
OPEX	Operational Expenditures (Prevádzkové výdavky)
OV M	Orgán verejnej moci
PKD	Primárne kalibračné dáta
PSK	Program Slovensko 2021 – 2027
PTK	Prípravné trhové konzultácie
PZ	Projektový zámer

RBAC	Role-Based Access Control (Riadenie prístupov na základe rolí)
REST	Representational State Transfer (Štandard pre aplikačné rozhrania)
RSO	Špecifický cieľ politiky EÚ
SD	Sekcia dopravy (Magistrátu HM BA)
SDP	Smerový dopravný prieskum
SLA	Service Level Agreement (Dohoda o úrovni poskytovaných služieb)
SNMP	Simple Network Management Protocol (Protokol pre monitoring sietí, napr. Zabbix)
SP	Stated Preferences Survey (Prieskum deklarovaných preferencií)
SSO	Single Sign-On (Jednotné prihlásenie používateľa)
SSZ	Svetelná signalizácia (Cestná svetelná signalizácia)
SUMP / PUMM	Sustainable Urban Mobility Plan (Plán udržateľnej mestskej mobility)
SX	Sekcia digitalizácie a informatiky (Magistrátu HM BA)
ŠRDI	Štúdia rozvoja dopravnej infraštruktúry
ŠÚ SR	Štatistický úrad Slovenskej republiky
TO-BE	Budúci (cieľový) stav procesov a systémov
TP 102	Technické podmienky 102: Výpočet kapacít pozemných komunikácií
TTSK	Trnavský samosprávny kraj
UAT	User Acceptance Testing (Akceptačné testovanie používateľmi)
ÚHA	Útvar hlavného architekta (Magistrátu HM BA)
UMR	Udržateľný mestský rozvoj
ÚMSaA	Útvar mestských stratégií a analýz (Magistrátu HM BA)
VLAN / VPN	Virtual Local Area Network / Virtual Private Network (Zabezpečené sieťové prepojenia)
VMS	Video Management System
VoT	Value of Time (Hodnota ušetreného času v ekonomickej analýze)
ZSSK	Železničná spoločnosť Slovensko, a. s.

2.2 Konvencie pre typy požiadaviek (príklady)[Upraviť](#)

Pre potreby prehľadného riadenia a sledovania požiadaviek v rámci projektu „Dopravný model 2.0“ zavádzame nasledovnú konvenciu pre ich označovanie. Hlavné kategórie požiadaviek, v súlade s Katalógom požiadaviek (I-04), sú rozdelené do štyroch typov:

Kategória požiadavky	Konvencia	Príklad	Popis
Funkčná požiadavka	FRxx	FR04	Funkcionalita, ktorá určuje správanie systému (napr. výpočet matíc, generovanie dát pre CBA).
Nefunkčná požiadavka	NRxx	NR06	Kritériá kvality, výkonu, bezpečnosti a prevádzky (napr. GDPR anonymizácia, SLA).

Technická požiadavka	TRxx	TR12	Špecifikácia HW/SW, integrácie a technologické štandardy.
Dátová požiadavka	DRxx	DR05	Požiadavky na vstupné dáta, ich formát, zber a zdroje (napr. dátový feed ISIDS do CDP).
ISVS Modul	MOD_xx	MOD_03	Príslušnosť požiadavky ku konkrétnemu modulu ISVS (napr. Riadenie scenárov).

3.DEFINOVANIE PROJEKTU [Upraviť](#)

3.1 Manažérske zhrnutie [Upraviť](#)

Projekt "Dopravný model 2.0 (ISIDS a MDM 2.0)" je kľúčovou strategickou iniciatívou Hlavného mesta SR Bratislavy, ktorá rieši kritický deficit aktuálnych dát a prediktívnej analytiky v oblasti plánovania a modelovania dopravy. Projekt bude financovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja (EFRR) v rámci Integrovanej územnej investície (IÚI) a priamo napĺňa Špecifický cieľ RSO 1.2 "Využívanie prínosov digitalizácie pre občanov, podniky, výskumné organizácie a orgány verejnej správy". Projekt napĺňa podstatu Hlavnej aktivity (HA) Výzvy PSK-MIRRI-619-2024-ITI-EFRR: IoT, dáta a platformy - Podpora rozvoja tvorby, spracovania, využívania a prepájania dát v rámci verejnej správy, najmä rozvoja dátových platforiem, informačných systémov (v nadväznosti na inteligentné riadenie a podpory budovania miest a regiónov) a súvisiacich nástrojov s pridanou hodnotou pre inteligentné rozhodovanie, plánovanie a správu, v rámci opatrenia 1.2.2. Podpora budovania inteligentných miest a regiónov.

Prečo chceme projekt zrealizovať?

Súčasný multimodálny dopravný model je technicky aj dátovo zastaraný (referenčný rok 2014), čo znemožňuje presné posudzovanie investičných zámerov (ako tunel Karpaty, nové električkové trasy, optimalizácia MHD), regulácií (napr. buspruhy, cyklopruhy, zjednosmernenie komunikácií) a environmentálnych dopadov. Absencia moderného analytického softvérového nástroja postaveného na robustnom a aktuálnom dátovom základe vedie k predikčným disproporciám v strategickom plánovaní (napr. modelovanie scenárov pre strategické dokumenty Plán udržateľnej mestskej mobility – SUMP a Štúdiu rozvoja dopravnej infraštruktúry – ŠRDI, ktoré sú zároveň hlavným a nevyhnutným podkladom z oblasti dopravy pre pripravovaný nový Metropolitný územný plán Bratislavy), značným odchýlkam v posudzovaní a navrhovaní dopravných riešení, potenciálnemu zvyšovaniu kongescií a environmentálnej záťaže. Realizácia projektu je nevyhnutná pre posun k dátami riadenému, sociálne návratnému strategickému plánovaniu.

Čo je predmetom projektu (Obsah)?

Projekt predstavuje integrovaný investičný balík rozdelený na dve komplementárne zákazky / podaktivity (ISVS piliere):

1. Zákazka / Podaktivita 1 (Analytický Pilier / Rozvoj ISVS MDM 2.0): Komplexný multimodálny dátový zber zahŕňajúci Dopravno-sociologický prieskum (DSP), Prieskum deklarovaných preferencií (SP), Automatické sčítanie dopravy (ASD), Smerový dopravný prieskum (SDP) a Križovatkové prieskumy (KDP). Súčasťou je nákup / sprostredkovanie a integrácia dát od tretích strán (NDS, DPB, ZSSK, ŠÚ SR) a expertné služby pre zhotovenie, kalibráciu a validáciu Multimodálneho dopravného modelu 2.0 (MDM 2.0) s implementáciou Tour-based prístupu. Súčasťou je aj analýza priepustnosti cestnej siete a vytvorenie modelov pre prediktívne, emisné (HBEFA) a hlukové (CNOSSOS) analýzy.

Táto časť projektu napĺňa špecifický cieľ RSO 1.2 tým, že:

- zásadne zvyšuje kapacitu verejnej správy pracovať s dátami,
- vytvára dátovú platformu novej generácie,
- poskytuje nástroje pre inteligentné rozhodovanie a plánovanie,
- prepája viacero dátových zdrojov do jednotného ISVS.

1. Zákazka / Podaktivita 2 (Dátová a senzorová infraštruktúra (ISIDS) / Nový ISVS ISIDS): Obstaranie a inštalácia IoT infraštruktúry – hardvéru s Edge AI a softvérových modulov pre Informačný systém inteligentných dopravných senzorov (ISIDS) na 7 kritických križovatkách. Systém zabezpečí kontinuálny, automatizovaný zber anonymizovaných agregovaných dát (klasifikácia TP102) v reálnom čase v súlade s platnou legislatívou v oblasti ochrany osobných údajov (NR06).

Táto časť naplňuje špecifický cieľ RSO 1.2 tým, že:

- zavádza IoT infraštruktúru vo verejných priestoroch,
- umožňuje automatizované získavanie dát vo vysokom rozlíšení,
- vytvára nový ISVS pre dátové rozhodovanie a optimalizáciu dopravy,
- rozvíja digitálne služby s priamym dopadom na občanov a podniky.

Navrhovaný projekt teda naplňuje podstatu Špecifického cieľa RSO 1.2 aj hlavnú aktivitu „IoT, dáta a platformy“, keďže rozširuje schopnosť verejnej správy systematicky zbierať, spracovávať a využívať dopravné dáta, zavádza nové digitálne služby a IoT infraštruktúru a vytvára pokročilé analytické nástroje pre rozhodovanie a plánovanie mobility v regióne.

Navrhovaný projekt je vypracovaný v súlade s Vyhláškou č. 401/2023 Z. z. o riadení projektov a zmenových požiadaviek v prevádzke informačných technológií verejnej správy.

Pre koho sú výsledky projektu určené?

Výstupy primárne využijú odborné útvary Hlavného mesta (Sekcia dopravy, Útvar hlavného architekta, Útvar mestských stratégií a analýz, Metropolitný inštitút Bratislavy - MIB), prevádzkovatelia verejnej dopravy a Bratislavský samosprávny kraj. Konečným prijímateľom prínosov sú všetci obyvatelia a návštevníci Bratislavy a regiónu, ktorí profitujú z lepšie riadenej dopravy.

Financovanie a časový horizont:

1. Indikatívna hodnota: Približne 3,7 milióna eur (Celkové Oprávnené Výdavky - COV).
2. Predpokladaný časový horizont realizácie: 13 mesiacov (predpokladaný začiatok 05/2026, ukončenie 05/2027).

Kľúčové prínosy pre cieľovú skupinu: Projekt prinesie preukázateľnú spoločenskú návratnosť (BCR > 1), kvantifikovanú v CBA, najmä cez:

- **Sociálne prínosy**

Výrazné skrátenie cestovných časov a zníženie kongescií cez lepšie plánovanie infraštruktúrnych a iných dopravných projektov vedie k ročnej úspore hodnoty času (Value of Time, VoT) v rádoch miliónov eur. Tieto prínosy tvoria najvyššiu časť celkového spoločenského efektu projektu.

- **Environmentálne prínosy**

Optimalizácia dopravných tokov a plynulejšia doprava prinášajú:

- zníženie emisií NOx,
- zníženie emisií PM,
- nižšiu spotrebu paliva a energetických vstupov.

1. **Prevádzková efektívnosť**

Projekt zvyšuje efektívnosť výkonu verejnej správy najmä prostredníctvom:

- automatizácie zberu dopravných dát (nahrádza manuálne a ad-hoc prieskumy),
- výrazného skrátenia času dopravných simulácií a analýz vďaka MDM 2.0,
- zníženia potreby externých štúdií,
- presnejšieho plánovania a koordinácie dopravných zásahov.

Tieto efekty sa premietajú do úspor prevádzkových nákladov OVM aj externých dodávateľov dopravných analýz.

3.2 Motivácia a rozsah projektu [Upraviť](#)

Motivačná architektúra projektu vychádza z potrieb kľúčových mestských aktérov, a to Hlavného mesta Bratislava (hlavný iniciátor, investor a garant udržiavateľnosti riešenia) a špecificky Sekcie dopravy, Útvaru hlavného architekta, Útvar mestských stratégií a analýz a Dopravného podniku Bratislava. Títo aktéri dlhodobo pociujú nedostatok presných a aktuálnych dopravných dát, potrebu lepšími nástrojmi podporiť plánovanie dopravy a zvýšiť efektívnosť jej operatívneho riadenia.

Medzi hlavné motivačné faktory patria zavedenie kontinuálneho dátového toku zo senzorov, prechod na modernejší prediktívny (tour-based) prístup v modelovaní dopravy, požiadavka na zlepšenie spoločenskej návratnosti dopravných opatrení a potreba zosúladenia s mestskými stratégiami a relevantnou legislatívou SR/EÚ.

Z týchto motivátorov vyplývajú kľúčové ciele projektu: **zabezpečiť fungovanie moderného dopravného modelu MDM 2.0 na aktuálnych dátach, implementovať inteligentný systém dopravných senzorov, zvýšiť efektívnosť riadenia dopravy a zároveň zabezpečiť súlad mesta s požiadavkami na bezpečnosť a ochranu údajov.** Projekt tak vytvára jednotný dátový a analytický ekosystém, ktorý podporí kvalitnejšie strategické rozhodovanie aj operatívne riadenie dopravy v Bratislave.

Ciele a aktivity projektu sú navrhované tak, aby prispeli k naplneniu:

- účelu výzvy, ktorý je zabezpečenie rozvoja obcí, miest a regiónov prostredníctvom implementácie inovatívnych technologických a netechnologických riešení a inteligentného riadenia v rámci podpory rozvoja tvorby, spracovania, využívania a prepájania dát v rámci verejnej správy, najmä rozvoja dátových platforiem, využívania priestorových a otvorených dát a súvisiacich nástrojov s pridanou hodnotou pre inteligentné rozhodovanie a správu mesta,
- strategického dokumentu Bratislava 2030 – Program rozvoja obce 2022 – 2030, strategický cieľ C.3.2. Moderné a efektívne mesto, C.2.1 Dostupné mesto
- interných potrieb a cieľov sekcie dopravy a Magistrátu ako celku.

3.2.1 Popis problému a stav AS-IS

Hlavný problém, ktorý projekt rieši, spočíva v strategickom **dátovom a analytickom deficite** Orgánu verejnej moci (OVM) v oblasti strategického a operatívneho riadenia mestskej dopravy. Tento stav generuje nasledovné negatívne javy:

1. **Dátový deficit (oblasť ISIDS):** Súčasný model riadenia sa spolieha na nesystematické a nákladovo neefektívne manuálne dopravné prieskumy. Absencia kontinuálneho a automatizovaného zberu dát o dopravnom toku, rýchlostiach a multimodálnej klasifikácii (vozidlá, cyklisti, chodci) v reálnom čase znemožňuje dynamické riadenie dopravy a priebežnú (real-time) kalibráciu modelov.
 - **Strategická požiadavka (Národná):** Pre mestá s vysokým počtom obyvateľov, ako je Bratislava, vyplýva strategická požiadavka na budovanie siete automatického sčítania dopravy (ASD), ktorá bola ukotvená v technických predpisoch (napr. TP 102/2015), s cieľom zabezpečiť základný parameter na dodržiavanie bezpečnosti a plynulosti dopravy. Tento projekt rieši naplnenie tejto strategickkej požiadavky.
 - **Strategická požiadavka (Európska):** Ako aglomerácia s viac ako 250 000 obyvateľmi má Bratislava povinnosť vypracovať Strategické Hlukové Mapy (SHM) a Akčné plány ochrany pred hlukom (Smernica 2002/49/ES). SHM vyžadujú presné a aktuálne vstupné dáta o intenzitách, rýchlostiach a skladbe dopravy, ktoré v súčasnosti nie sú zabezpečené kontinuálnym dátovým tokom.
2. **Analytický deficit (MDM 2.0):** Centrálny multimodálny dopravný model je technicky aj metodicky zastaraný (referenčný rok 2014) a nereflektuje aktuálnu topológiu siete a zmenené dopravné správanie obyvateľov. Pôvodná „4-stupňová“ metodika modelovania dopytu je nepostačujúca pre detailné a presné predikcie nových scenárov. Tento stav generuje vysokú mieru rizika a chybovosti pri posudzovaní rozsiahlych investičných zámerov a regulácií.

Zhrnutie problému

Projekt rieši dva zásadné systémové nedostatky OVM:

1. Absenciu kontinuálneho toku dopravných dát, ktorý je nevyhnutný pre moderné riadenie dopravy, plnenie národných technických predpisov a európskych smerníc.
2. Neaktuálny a nepresný dopravný model (technická a dátová zastaranosť), ktorý v súčasnom stave nedokáže poskytovať spoľahlivé podklady pre rozhodovanie a plánovanie mobility.

Tieto nedostatky zásadne obmedzujú schopnosť mesta Bratislava efektívne riadiť dopravu, plánovať infraštruktúrne projekty, plniť legislatívne povinnosti a zavádzať smart riešenia.

3.2.2 Biznis procesy, agenda a životná situácia

Projekt priamo zasahuje do kľúčových procesov OVM, najmä v agendách "Riadenie a plánovanie dopravy" a "Strategické plánovanie a rozvoj územia". Implementácia projektu bude mať priamy pozitívny dopad na všetkých koncových používateľov územia – obyvateľov mesta, podnikateľov, zamestnancov, študentov a denných dochádzajúcich. Kvalitnejšie dopravné dáta a moderná analytika umožnia prijímať rozhodnutia, ktoré zlepšia plynulosť dopravy, skrátenie cestovných časov, zníženie kongescií, dostupnosť služieb, predvídateľnosť mobilných tokov a celkovú kvalitu života v meste. Pre podnikateľov a zamestnávateľov projekt zvyšuje efektívnosť logistiky, mobility pracovnej sily a dostupnosť prevádzok v území.

Biznis Procesy OVM (Stručný popis)	Oblasť / Agenda	Životná situácia
Strategické plánovanie mobility	Strategické plánovanie a implementácia trvalo udržateľnej mobility (SUMP, ŠRDI).	Plánovanie cestovania a rozvoja mobility v meste a regióne.
Regulačné a investičné rozhodovanie	Posudzovanie vplyvu všetkých typov investičných zámerov (mesto, developeri), regulácií (napr. cyklo/buspruhy, parkovacia politika) a dopadov zmien atraktorov (napr. obchodné centrá, športoviská) na dopravu.	Plánovanie cestovania a rozvoja mobility v meste a regióne; Dopravné kongescie a plynulosť dopravy.
Operatívne riadenie ITS	Riadenie cestnej svetelnej signalizácie (SSZ) a optimalizácia tokov.	Bezpečný a plynulý pohyb po meste.

3.2.3 Rámcový rozsah (Subjekty a ISVS)

Rozsah projektu je rozdelený na riešenie problému v oblasti dátovej infraštruktúry a v oblasti analytickej nadstavby. Projekt sa zameriava výhradne na tie ISVS a subjekty, ktoré sú nevyhnutné na odstránenie identifikovaného dátového a analytického deficitu OVM. Výstupy projektu budú využívané OVM, podnikateľskými subjektmi aj občanmi prostredníctvom kvalitnejších dopravných služieb, plánovania a manažmentu mobility:

1. Dotknuté subjekty OVM:
 - Hlavné mesto SR Bratislava (Sekcia dopravy, Útvar hlavného architekta - ÚHA, Útvar mestských stratégií a analýz - ÚMSaA),
 - Dopravný podnik Bratislava (DPB).
2. Dotknuté Informačné systémy verejnej správy (ISVS):
 - ISVS, ktoré sú predmetom ROZVOJA:
 - **isvs_15538**: Multimodálny dopravný model (MDM 2.0) - Agendový ISVS v režime **Rozvoj**.
 - ISVS, ktoré sú predmetom VYBUDOVANIA:
 - **isvs_15539**: IS Inteligentných Dopravných Sensorov (ISIDS) – Agendový ISVS v režime **Budovanie**.
 - Integrované ISVS/Platformy:
 - Thingsboard Professional (existujúca dátová platforma),
 - Centrálna dopravná platforma mesta Bratislava (CDP BA, aktuálne YUNEX Scala),
 - Video Management System (VMS),
 - Zabbix (monitoring infraštruktúry).

Open Data: Projekt vytvorí podmienky pre zverejňovanie vybraných anonymizovaných datasetov ako otvorených údajov (open data) v súlade s Výzvou PSK-MIRRI-619-2024-ITI-EFRR, ktorá podporuje využívanie a publikovanie otvorených dát. Open data prispejú k transparentnosti, zlepšia možnosti analytického využitia dát externými odborníkmi a podporia inovácie v oblasti mobility. V projekte sa predpokladá najmä publikovanie agregovaných dopravných metadát, výstupov prieskumov a modelových datasetov.

Poznámka k rozsahu projektu: Projekt obsahuje inštaláciu 7 sústav senzorov (7 križovatiek) ISIDS, čo predstavuje povinné minimum výzvy PSK-MIRRI-619-2024-ITI-EFRR. Mesto Bratislava však v paralelných investičných aktivitách plánuje rozširovanie siete dopravných senzorov aj mimo rámca tohto projektu. Tieto aktivity nie sú súčasťou Projektového zámeru a neovplyvňujú plnenie KPI projektu. Naopak, doplnkové senzory budú v budúcnosti posilňovať presnosť modelu a kvalitu dopravných dát, pričom finančne ani vecne neprekývajú rozsah tohto PZ.

3.2.4 Motivácia a obmedzenia

Motivácia (TO-BE)

Dátová autorita: Zavedenie kontinuálneho, anonymizovaného dátového toku z vlastnej infraštruktúry (ISIDS), čo zvyšuje presnosť, zvyšuje kvalitu dát a následne rozhodovania a znižuje závislosť od externých dátových providerov (DR05).

Prediktívna schopnosť: Prechod na moderný Tour-based prístup pre MDM 2.0, ktorý umožňuje detailné a presné modelovanie vplyvov regulácií a investícií (AS-PM).

Spoločenská návratnosť: Zabezpečenie presných dátových podkladov pre CBA (FR04) a kvantifikácia socio-ekonomických prínosov (VoT), čím sa preukazuje hospodárnosť a efektívnosť rozhodovania pri ďalších projektoch mesta Bratislava.

Súlad so stratégiou: Priame naplnenie strategických cieľov IÚS UMR Bratislavy (ŠC 62 a ŠC 17) a požiadaviek EÚ smernice 2002/49/ES.

Obmedzenia (Constraints)

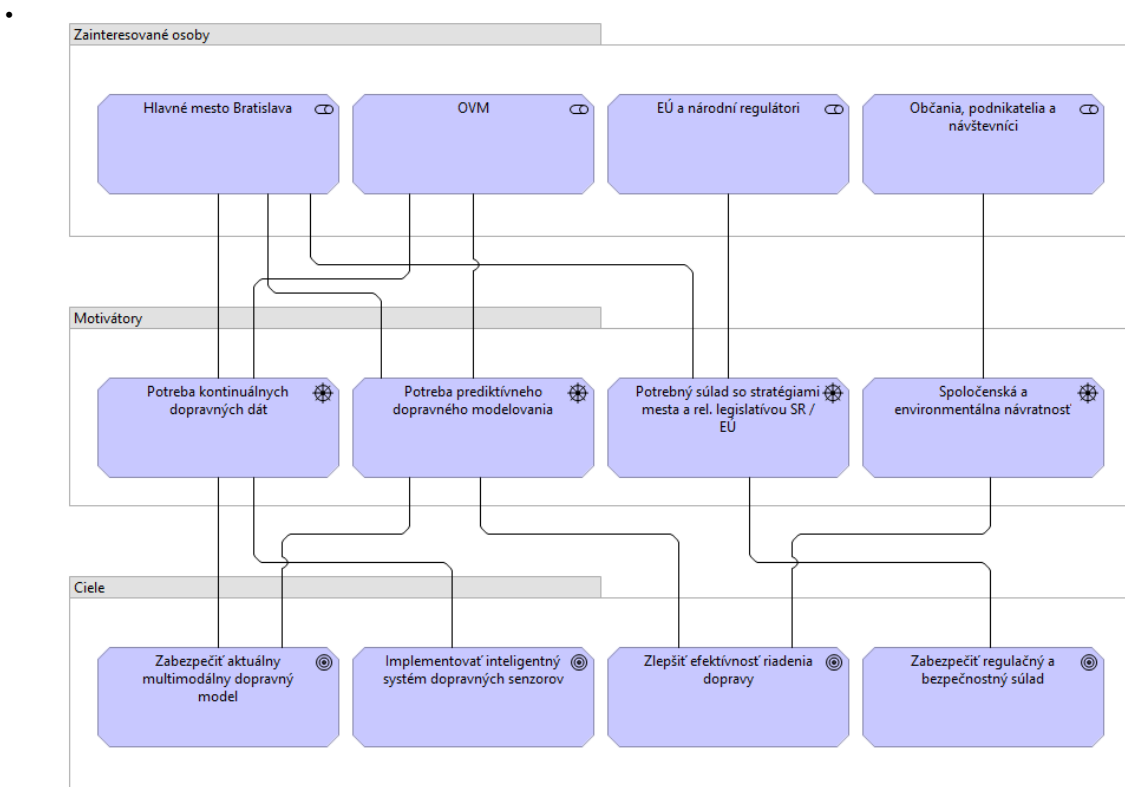
Finančné: Obmedzená alokácia finančných prostriedkov z IÚI a požiadavka na rozdelenie investície medzi dve vzájomne prepojené zákazky. Základný rozsah siete ISIDS je navrhnutý tak, aby zabezpečil funkčnú prevádzku a kalibráciu MDM 2.0. Rozšírenia sensorickej siete realizované mimo tento projekt predstavujú nadstavbu, nie technickú podmienku pre splnenie cieľov.

Technologické: Inštalácia ISIDS je obmedzená na existujúcu infraštruktúru (stĺpy VO) a vyžaduje kompatibilitu s metropolitnou optickou sieťou (MOS).

Legislatívne/Bezpečnostné: Plné zabezpečenie GDPR súladu (anonymizácia Edge AI - NR06) a požiadavka na dlhodobú technickú podporu a SLA (NR07).

Implementačné: Harmonogram je viazaný na úspešné VO dvoch vzájomne závislých zákaziek.

3.2.5 Vizualizácia motivácie (Model ArchiMate)



Obrázok 1 - Vizualizácia motivácie realizácie navrhovaného riešenia

3.3 Zainteresované strany/Stakeholderi [Upraviť](#)

ID	AKTÉR / STAKEHOLDER	SUBJEKT (názov / skratka)	ROLA
1.	Hlavné mesto SR Bratislava	HM BA	Vlastník produktu (služby), vlastník procesu, vlastník dát

2.	Sekcia dopravy	SD (HM BA)	Kľúčový používateľ / Vlastník procesu (dopravné plánovanie a riadenie)
3.	Sekcia digitalizácie	SX (HM BA)	Technický prevádzkovateľ IT infraštruktúry
4.	Útvár hlavného architekta	ÚHA (HM BA)	Používateľ / Vlastník procesu (územné plánovanie)
5.	Metropolitný inštitút Bratislavy	MIB (HM BA)	Podporná organizácia / Metodik / Používateľ dát
6.	Útvár mestských stratégií a analýz	ÚMSaA (HM BA)	Používateľ / Vlastník procesu (strategické plánovanie mobility)
7.	Dopravný podnik Bratislava	DPB	Kľúčový používateľ / Vlastník procesu (riadenie verejnej dopravy)
8.	Bratislavská integrovaná doprava / BSK	BID / BSK	Používateľ (regionálna doprava a koordinácia IDS BK)
9.	MIRRI SR	MIRRI	Financujúca autorita (EFRR/ IÚI), Metodický orgán pre ITVS
10.	Obyvatelia Bratislavy a okolia	Obyvatelia	Koncový používateľ / Beneficiant (cestovné časy, kvalita života)
11.	Podnikatelia a zamestnávateľia v meste	Podnikatelia	Koncový používateľ / Beneficiant (dostupnosť prevádzok, logistika, mobilita pracovníkov)
12.	Projektanti a dopravní inžinieri	Odborná verejnosť	Používateľ / Konzultant / Externý používateľ dát a výstupov modelu
13.	Prevádzkovatelia verejnej dopravy	Externé subjekty	Používateľ dát / Beneficiant
14.	Európske inštitúcie (EU regulátor)	EK	Legislatívny rámec (Smernica 2002/49/ES), hodnotiteľ splnenia povinností
15.	Zhotoviteľia (Zákazka 1 a 2)	Zhotoviteľia	Realizátor riešenia (vítazi verejného obstarávania)

Tabuľka 2 Zainteresované strany (Stakeholderi)

3.4 Ciele projektu Upraviť

Projekt „Dopravný model 2.0“ je priamo naviazaný na strategické ciele Integrovanej územnej stratégie UMR Bratislavy, konkrétne na Špecifický cieľ SC 62 (Zlepšiť digitálne prepojenie a prístupnosť dát a riešení pre verejnosť) a Špecifický cieľ SC 17 (Zlepšiť mobilitu, plynulosť a bezpečnosť dopravy, znížiť environmentálnu záťaž). Zároveň je projekt naviazaný aj na plnenie cieľa RSO 1.2 - Využívanie prínosov digitalizácie pre OVM, podniky a výskumné organizácie (aktivity „IoT, dáta a platformy“).

Názov cieľa

Complexný multimodálny dopravný model Bratislavy a jej zázemia.

~~Realizácia~~ inteligentný systém dopravných senzorov.

~~Zlepšenie~~ zlepšenie efektívnosti riadenia dopravy a zníženie environmentálneho zaťaženia (emisie, hluk).

~~Zabezpečenie~~ zabezpečenie súladu spracovania dát s Nariadením GDPR a štandardmi kybernetickej bezpečnosti.

~~Príspevok~~ Príspevok k naplneniu špecifického cieľa RSO 1.2 "Využívanie prínosov digitalizácie pre občanov, podniky, výskumné organizácie a orgány verejnej správy"

Tabuľka 3 Ciele projektu

[Upraviť](#)

3.5 Merateľné ukazovatele (KPI) [Upraviť](#)

ID	ID/Názov cieľa	Názov ukazovateľa (KPI)	Popis ukazovateľa	Merná jednotka	AS IS merateľné hodnoty (aktuálne)	TO BE Merateľné hodnoty (cieľové hodnoty)	Spôsob ich merania a poznámky
G1-1	G1: Komplexný dopravný model	Kvalita kalibrácie modelu (Road)	Podiel kľúčových úsekov, pre ktoré je hodnota GEH štatistiky (Geoffrey E. Havers) nižšia ako referenčná hodnota 5 (v súlade s TP 102).	Podiel (%)	< 50 % (starý DM)	min. 80 %	Automatizované vyhodnotenie kalibračného procesu v rámci AS-PM modulu MDM 2.0. Overenie v rámci validačnej správy.
G2-1	G2: Dátová a senzorová infraštruktúra (ISIDS)	Kontinuálny zber dát	Počet križovatiek s 24/7 kontinuálnym zberom dát.	Počet	0	7	Monitoring dátového toku na Thingsboard / CDP.
G2-2	G2: Dátová a senzorová infraštruktúra (ISIDS)	Presnosť klasifikácie senzorov	Miera spoľahlivosti klasifikácie vozidiel (podľa TP 102) a sčítania dopravy (NR06).	Podiel (%)	N/A (manuálne sčítanie)	min. 95 %	Priebežný monitoring v reálnom nasadení a verifikácia manuálnym kontrolným sčítaním (Audit).

projekt_3525 - I-02 Projektový zámer (projektovy_zamer)

G3-1	G3: Spoločenský Prínos	Kapacita pre environmentálne posudzovanie	Počet nevyhodnotených scenárov dopadov na ŽP (emisie/ hluk) ročne.	Počet	0	min. 5	Evidencia spracovaných analýz v MDM 2.0 pre potreby mesta/EIA.
G3-2	G3: Spoločenský Prínos	Presnosť predikcie cestovného času	Odchýlka medzi modelovaným a reálnym cestovným časom na kľúčových úsekoch.	Podiel (%)	N/A (neexistuje)	< 15 %	Porovnanie výstupov MDM 2.0 s nameranými dátami z ISIDS (Validácia)
G4-1	G4: Bezpečnosť/ Prevádzka	Dostupnosť Dátového Piliera (SLA)	Prevádzková dostupnosť celého systému ISIDS (HW + SW) za sledované obdobie.	Podiel (%)	N/A	min. 98 %	Automatizovaný monitoring zo systému Zabbix (NR03), vyhodnotené mesačne.
G4-2	G4: Bezpečnosť/ Prevádzka	Skrátenie času na modelovanie scenáru	Priemerný čas potrebný pre analytika na kompletné spracovanie (input, beh, výstup) jedného kľúčového scenáru.	Čas (dní)	10 (manuálna príprava dát)	3	Procesné KPI – merané manažérskym reportingom v rámci TO-BE procesu.
EUC-1	EUC: EÚ Cieľ (PSKPSRI40)	Používatelia nových a vylepšených verejných inovatívnych služieb, produktov a procesov	Počet používateľov v rámci OVM, ktorí budú vyškolení a budú aktívne používať nové a vylepšené služby MDM 2.0.	Počet	0	3	Evidencia úspešne vyškolených a certifikovaných používateľov (typy používateľov – analytik, dopravný inžinier, technik DPB); logy používania MDM 2.0
EUC-2	EUC: EU Cieľ PO028 (alebo ekvivalent pre dáta)	Počet novovytvorených alebo aktualizovaných datasetov	Počet datasetov s vysokou hodnotou sprístupnených verejnosti (Open Data).	Počet	0	Min. 2	Publikácia datasetov (napr. Intenzity, Modelová sieť) na Open Data portáli mesta.
EUC - 3	EUC: EÚ Cieľ (PSKPRCO76)	Integrované projekty pre územný rozvoj	Definovaný vo výzve	Počet	0	1	Subjekty verejnej správy zapísané v štatistickom registri organizácii vedenom Štatistickým

Tabuľka 4 Merateľné ukazovatele (KPI)

[Upraviť](#)

3.6 Špecifikácia potrieb koncového používateľa [Upraviť](#)

Táto časť popisuje potreby koncových používateľov riešenia (MDM 2.0 a ISIDS), ktorými sú predovšetkým pracovníci verejnej správy (OVM) a externí analytici. Projekt nie je primárne zameraný na poskytovanie nových elektronických služieb typu G2C/G2B cez ÚPVS, ale na rozvoj interného analytického nástroja a dátovej platformy. Postup zohľadňuje princípy vyhlášky č. 547/2021 Z.z., avšak primerane charakteru interného ISVS (bez samostatného používateľského rozhrania pre občanov/podnikateľov).

Projekt „Dopravný model 2.0“ je primárne zameraný na rozvoj interných analytických nástrojov a dátových platform, ktoré slúžia na strategické dopravné plánovanie a operatívne riadenie dopravy. Hoci hlavnými priamymi používateľmi sú experti Hlavného mesta SR Bratislava (Sekcia dopravy, Útvar hlavného architekta, ÚMSaA) a spolupracujúce organizácie (DPB, externí projektanti), koncovými beneficiarmi a nepriamymi používateľmi sú aj obyvatelia a návštevníci Bratislavy a jej okolia. Ich potreby sú napĺňané prostredníctvom lepšieho dopravného plánovania a manažmentu, čo vedie k zlepšeniu kvality života v meste.

3.6.1 Definícia cieľových skupín koncových používateľov (Persóny)

Koncoví používatelia sú definovaní nasledovne, pričom sa jedná o kľúčové persóny OVM (v súlade s Tabuľkou 2 Stakeholderov):

1. Dopravný analytik (Sekcia dopravy): Kľúčový používateľ MDM 2.0.
 - Socio-demografické charakteristiky: Vysoko kvalifikovaný pracovník, denná práca so špecializovaným SW (PTV Visum/ekv.), potrebuje robustnú predikčnú schopnosť.
 - Potreba/cieľ (Používateľský príbeh): "Ako dopravný analytik, potrebujem rýchlo a s vysokou presnosťou posúdiť vplyv zavedenia cyklopruhov na hlavnej tepne, aby som mohol manažmentu predložiť ekonomicky odôvodnené rozhodnutie do 3 dní." (FR03, NR01).
 - Kľúčové zistené prekážky (AS-IS): Zastaranosť dát z roku 2014, nedostatočná granularita dát pre multimodálnu dopravu, chýbajúci integrovaný emisný/hlukový model.
2. Vlastník procesu (Útvar hlavného architekta/ÚMSaA): Manažérska úroveň.
 - Socio-demografické charakteristiky: Manažér, pracuje s dátami pre strategické plánovanie. Potrebuje prehľadné a vizuálne výstupy.
 - Potreba/cieľ: "Ako Vlastník procesu chcem vidieť na mapovom podklade vizualizáciu zníženia emisií a hlukovej záťaže (AS-EM/AS-HM) pre rôzne scenáre, aby som mohol vybrať variant s najvyšším environmentálnym prínosom pre SUMP." (FR07, FR08).
3. Dopravný inžinier / Dispečer (Oddelenie dopravného inžinierstva)
 - Socio-demografické charakteristiky: Pracovník s odborným dopravným vzdelaním, zodpovedný za plynulosť cestnej premávky, tvorbu signálnych plánov a operatívne riadenie križovatiek.
 - Potreba/cieľ: "Ako dopravný inžinier chcem dostávať z ISIDS presné dáta o intenzitách a dĺžke radov vozidiel v reálnom čase, aby som mohol optimalizovať signálne plány križovatiek a minimalizovať kongescie v špičke bez nutnosti fyzickej kontroly na mieste." (G2, G3).
 - Kľúčové zistené prekážky (AS-IS): Chýbajúci automatizovaný zber dát, nutnosť rozhodovania na základe odhadov alebo starých sčítaní, reaktívny manažment ("hasenie problémov").

4. Administrátor infraštruktúry (Oddelenie sieťovej infraštruktúry / SIT)
 - Socio-demografické charakteristiky: Pracovník s technickým IT zameraním, zodpovedný za funkčnosť hardvéru, konektivitu, kybernetickú bezpečnosť a správu koncových IoT zariadení.
 - Potreba/cieľ: "Ako správca infraštruktúry chcem mať v monitorovacom nástroji (Zabbix) okamžitý prehľad o stave každého senzora (online/offline, teplota, disk), aby som mohol proaktívne riešiť výpadky skôr, než ovplyvnia zber dát." (G4, NR03).
 - Kľúčové zistené prekážky (AS-IS): Nesystematický dohľad nad funkčnosťou zariadení v teréne, sťažovaná diagnostika porúch, chýbajúci centrálny monitoring stavu.
5. Koneční Beneficiári (Obyvatelia a Návštevníci mesta):
 - Potreba/cieľ: "Ako obyvateľ Bratislavy, chcem sa rýchlejšie a plynulejšie pohybovať po meste (autom, MHD, bicyklom, pešo) a chcem dýchať čistejší vzduch a žiť v tichšom prostredí."
 - Kľúčové zistené prekážky (AS-IS): Časté dopravné zápchy, zvýšené emisie a hluk z dopravy, čo znižuje kvalitu života (P1, P4 v CBA).
1. Odborná verejnosť a Dátoví analytici (Externí používatelia)
 - Socio-demografické charakteristiky: Vývojári aplikácií, študenti, výskumníci, startupy.
 - Potreba/cieľ: "Ako dátový analytik chcem mať voľný prístup k anonymizovaným a strojovo čitateľným dopravným dátam (Open Data) cez API, aby som mohol vytvárať inovatívne aplikácie pre mobilitu nad rámec služieb mesta." (EUC-2).
 - Kľúčové zistené prekážky (AS-IS): Nedostupnosť otvorených dát o doprave v strojovo spracovateľnom formáte.
2. Zamestnanci MIB - Dopravní špecialisti a urbanisti/architekti
 - Socio-demografická charakteristika: Pracovníci so zameraním na dopravné plánovanie, urbanizmus a architektúru so špecializáciou na verejný priestor.
 - Potreba/cieľ: využite výstupov dopravno-sociologického prieskumu a dát z MDM 2.0 v pravidelnom intervale na spracovanie rôznych dopravných analýz, strategických dokumentov a koncepčných štúdií pre potreby územného plánovania mesta a nový Metropolitný územný plán. Zároveň ich využitie je vstupný poklad v prípade návrhu zmeny organizácie dopravy alebo úpravy uličného profilu v konkrétnych lokalitách mesta.
 - Kľúčové zistené prekážky: Chýbajúce aktuálne dáta o mobilite obyvateľstva neumožňovali spracovanie analýz a strategických dokumentov v požadovanej kvalite.

3.6.2 Postup validácie potrieb a prepojenie na prieskumy

Potreby koncových používateľov boli špecifikované a budú validované nasledovne, v súlade s Vyhláškou 547/2021 Z. z. (používateľský prieskum) a Opisom predmetu zákazky (Zákazka 1 a 2):

1. Analýza interných potrieb: Potreby interných používateľov (Analytici, Vlastníci procesov) boli zistené prostredníctvom interných workshopov, analýzy nedostatkov súčasného stavu (GAP analýza AS-IS vs TO-BE) a štúdie Best Practices z iných európskych miest (Zistenie: 80% interných používateľov považuje súčasný DM za nedostatočný a 100% vyjadrilo kritickú potrebu real-time dát).
2. Prepojenie s Katalógom požiadaviek: Všetky požiadavky koncových používateľov, ktoré boli zistené (napr. potreba exportu dát pre CBA, rýchlosť simulácie pre operatívne nasadenie), sú implementované a nacenené v dokumente M-05 Analýza nákladov a prínosov (v záložke Katalóg požiadaviek) pod príslušnými kódmi (FRxx/NRxx).

3.6.3 Očakávané merateľné zlepšenie (Performance Indicators)

Performance Indikátor	AS-IS (manuálna) hodnota	TO-BE (ISVS) cieľ	Súvisiaci KPI (3.5)
Priemerný čas na posúdenie investičného zámeru	10 dní	3 dni	G4-2: Skrátenie času na modelovanie
Miera nutnosti opakovania výpočtu modelu (Re-work rate);	N/A (neexistuje systematické meranie, analýzy sú založené na neaktuálnych dátach)	< 5 %	G3-3: Presnosť predikcie
Miera závislosti na externých konzultantoch	Vysoká (vysoké OPEX) - odhadom viac ako 50 % komplexných analýz realizovaných externými konzultantmi	Zníženie o 20%	G4-2: Skrátenie času na modelovanie

[Upravit](#)

3.7Detailný opis obmedzení a predpokladov

[Upravit](#)

Táto kapitola definuje mantinely rozsahu projektu a kritické faktory, ktoré musia byť splnené, aby bola realizácia projektu úspešná, hospodárna a efektívna.

3.7.1 Obmedzenia (Vymedzenie rozsahu projektu)

Obmedzenia definujú, čo NIE JE predmetom projektu a prečo bol rozsah vymedzený práve takto. Dôvody pre vymedzenie rozsahu sú: Optimalizácia zdrojov, minimalizácia rizika, sústredenie na kľúčové ciele a manažovateľnosť.

Obmedzenie	Dôvod vymedzenia rozsahu	Súvisiaca požiadavka/ISVS
Integrácia ISIDS s Novou CDP	Projekt neobsahuje vybudovanie/obstaranie novej Centrálnaj dopravnej platformy (CDP). Táto je predmetom samostatného verejného obstarávania. Projekt rieši len integráciu senzorov na rozhranie CDP (API).	TR12, Zákazka 2
Prevádzka/Licencie (OPEX)	Projekt rieši vybudovanie a inštaláciu HW/SW (CAPEX) a prvotné zabezpečenie servisu (SLA NR07), ale neobsahuje dlhodobé náklady OPEX na ročnú prevádzku po uplynutí záručnej doby.	Rozpočet IÚI
Verejné rozhranie pre občanov (G2C/G2B)	Projekt sa nebude zameriavať na tvorbu priamych verejných webových alebo mobilných aplikácií určených pre koncových používateľov (občanov). Výstupy slúžia len pre internú analytiku OVM a ako Open Data pre tretie strany.	Koncová služba (KS)
Priame programovanie SSZ	Hoci projekt dodá dáta, nie je súčasťou dodávky priame programovanie ani rekonfigurácia existujúcich systémov riadenia svetelnej signalizácie (SCATS/SCOOT, CDP). Projekt dodáva dátové vstupy pre ich optimalizáciu.	TR12, Zákazka 2
Rozsiahla Stavebná Rekonštrukcia	Projekt nezahŕňa rozsiahlu fyzickú výstavbu ani rekonštrukciu dopravnej infraštruktúry (napr. úpravy geometrie križovatiek, stavebné úpravy ciest).	Finančné/Implementačné
Rozsah sensoriky a siete	Inštalácia ISIDS je obmedzená na 7 kritických križovatiek a existujúcu infraštruktúru (stĺpy VO, MOS), bez rozsiahlej výstavby nových sietí.	TR11, Zákazka 2
Cieľový rok modelu	Súčasťou projektu je kalibrácia modelu na referenčný rok (2025). Vypracovanie dlhodobých prognóz (napr. rok 2040) a konkrétnych dopravných štúdií nie je predmetom dodávky, ale bude realizované mestom následne s využitím dodaného modelu.	AS-PM, Zákazka 1
Externá Dátová Integrácia (nad rámec partnerov)	Projekt nezahŕňa rozsiahlu integráciu s inými súkromnými subjektmi (dopravcami, FCD). Tieto integrácie môžu byť predmetom nadväzujúcich projektov.	DR05

Vylúčenie bezpečnostného monitoringu	Inteligentné dopravné senzory ISIDS, vrátane kamerových prvkov, nie sú určené na výkon bezpečnostného alebo dohľadového monitoringu osôb. Obrazový záznam nie je archivovaný pre účely vizuálneho dohľadu. Integrácia s VMS je obmedzená len na diagnostické a servisné účely.	NR06 (GDPR)
--------------------------------------	--	-------------

3.7.2 Predpoklady (Kritické faktory úspechu)

Predpoklady sú kritické faktory, ktoré OVM nevie stopercentne kontrolovať, ale musia byť splnené, aby sa projekt úspešne zrealizoval.

Predpoklad	Popis pre úspech projektu	Vplyv
Úspešná Koordinácia Delených Zákaziek	Zvládnutie komplexnej koordinácie medzi tromi časťami Zákazky 1 (1. Dopravno-sociologické prieskumy, 2. Technické prieskumy, 3. Modelovanie + analýzy). Zhotoviteľ Časti 3 musí efektívne integrovať vstupy od ostatných zhotoviteľov, ktorí sú povinní poskytovať súčinnosť.	Implementačný/Rizikový
Dostupnosť a Angažovanosť Stakeholderov	Aktívna a kontinuálna spolupráca kľúčových interných stakeholderov (Sekcia dopravy, ÚHA, ÚMSaA) a adekvátne personálna kapacita na strane OVM.	Organizačný/Udržateľnosť
Kvalita Primárnych dát (PKD)	Dosiahnutie minimálnej požadovanej kvality dát z dopravných prieskumov (DSP, SP, SDP, ASD) a externých dátových zdrojov, ktorá je nevyhnutná pre úspešnú kalibráciu modelu (GEH < 5 pre 85 % lokalít).	Technický/Kalibračný
Dostupnosť Externých Dát	Externí partneri (NDS, DPB, MD SR) poskytnú dáta v dohodnutých formátoch a čase na základe uzatvorených zmlúv o sprostredkovaní dát/iných dohôd (napr. dohoda/memorandum o vzájomnej spolupráci a pod.).	Dátový
Platnosť GDPR/KB Legislatívy	Aktuálne znenie GDPR a Zákona o kybernetickej bezpečnosti sa počas realizácie projektu zásadne nezmení, čím nebude nutné meniť technické požiadavky na Edge AI anonymizáciu (NR06).	Legislatívny
Prípravenosť infraštruktúry a systémová integrácia	Plná kompatibilita ISIDS s MOS, systémami Thingsboard/Zabbix a budúcimi špecifikáciami CDP (TR12). Fyzická prípravenosť stĺpov verejného osvetlenia (statika) a dostupnosť konektivity v metropolitnej optickej sieti na vybraných 7 lokalitách	Technologický/technický

[Upraviť](#)

3.8 Vyhodnotenie rizík a závislostí [Upraviť](#)

Projekt so sebou prináša viacero štandardných rizík, ktoré sú bežné pri dátových a analytických projektoch tohto typu. Týkajú sa najmä priebehu verejného obstarávania, dostupnosti kvalitných dát a koordinácie interných stakeholderov. Ide o riziká, ktoré sú známe a sú zahrnuté v riadení projektu od jeho začiatku. Mesto zároveň

disponuje skúseným tímom s kvalitnou expertízou z obdobných projektov, čo významne znižuje ich reálnu pravdepodobnosť aj potenciálne dopady.

Technické riziká súvisia najmä s integráciou rôznych systémov, spoľahlivosťou IoT zariadení a zabezpečením plynulej výmeny dát medzi ISIDS a MDM 2.0. Tieto oblasti sú ošetrené technickými požiadavkami, pilotným testovaním a priebežným monitoringom infraštruktúry.

V oblasti bezpečnosti a legislatívy sa riešia najmä požiadavky na GDPR a kybernetickú bezpečnosť IoT infraštruktúry. Projektové opatrenia – anonymizácia dát na úrovni edge zariadení, pravidelné bezpečnostné testy a priebežný monitoring právnych predpisov – zabezpečujú, že riziká sú zvládnuteľné a priebežne kontrolované.

Finančné a organizačné riziká spojené so spolufinancovaním či rozdelením projektu na viac zákaziek sú minimalizované jasným harmonogramom, definovanými rolami a pravidelnou komunikáciou. Celkovo sú riziká identifikované, realisticky popísané a majú nastavené primerané mitigácie, aby bola realizácia projektu stabilná a predvídateľná.

3.8.1 Prehľad najzávažnejších rizík

ID	NÁZOV RIZIKA	Kategória rizika	Potenciálny dopad	Opatrenia na zmiernenie rizika (mitigácia)
R01	Zlyhanie / výrazné predĺženie procesu Verejného obstarávania (VO)	Projektové/Finančné (B2)	VÝZNAMNÝ. Oneskorenie realizácie o 6-12 mesiacov, riziko straty EÚ financovania a nedodržanie termínov IÚI.	Dôkladná príprava podkladov (I-04, M-06); Priebežná komunikácia s trhom (PTK); Aktívny monitoring procesu VO; Alokácia časových rezerv v Harmonograme.
R02	Nezabezpečenie dostatočnej kvality a kvantity vstupných dát pre model	Dátové/Technické (B2)	VÝZNAMNÝ. Model nebude presný, nemožnosť splniť cieľ G1 (< 85% kvality kalibrácie), znížená dôveryhodnosť výstupov a CBA.	Detailná zmluvná špecifikácia kvality prieskumov (DSP/SP); Implementácia robustnej kontroly kvality získaných dát (Zákazka 1).
R03	Nedostatočná spolupráca kľúčových stakeholderov / nízka personálna kapacita	Organizačné (B2)	VÝZNAMNÝ. Oneskorenie poskytovania dát/expertízy, odpor voči adopcii, zníženie očakávaných prínosov.	Definovanie jasných rolí a zodpovedností (Kap. 3.3); Zabezpečenie personálnej kapacity OVM pre preberanie know-how (cieľ G4); Zapojenie top manažmentu.
R04	Riziko financovania (Mimo VO)	Finančné (C1)	FATÁLNY. Oneskorenie platieb / zrušenie kľúčových aktivít, strata dôvery (platí najmä pre spolufinancovanie).	Pravidelná kontrola rozpočtu; Proaktívna komunikácia s Riadiacim orgánom; Záväzné zabezpečenie spolufinancovania zo strany mesta.
R05	Riziko delenia zákazky / Nedostatočná koordinácia a integrácia	Implementačné (B2)	VÝZNAMNÝ. Oneskorenie, zvýšené integračné náklady, neefektívna koordinácia častí Zákazky 1.	Poverenie dodávateľa MDM 2.0 rolou hlavného integrátora (v rámci Zákazky 1); Detailné definovanie výstupov jednotlivých častí zákazky 1, rozhraní a dátových štandardov (M-06) v súťažných podkladoch.
R06	Technologické problémy /	Technologické (B2)	VÝZNAMNÝ. Znížená spoľahlivosť, chyby v	Dôkladná predbežná analýza API; Pilotné

	nekompatibilita integrovaných systémov		prenose dát do CDP/ Thingsboard/Zabbix, nefunkčnosť Edge AI.	testovanie integrácie (Integration Tests); Zmluvné požiadavky na interoperabilitu a certifikáciu dodávateľa (NR08).
R07	Kybernetické útoky / kompromitácia IoT infraštruktúry	Bezpečnostné (B2)	VÝZNAMNÝ. Znefunkčnenie dátového piliera, manipulácia s dátami, dočasný výpadok ISIDS.	Šifrovanie komunikácie (prenos vzduchom), oddelenie siete od iných systémov. Prevádzka ISIDS bude neustále monitorovaná.
R08	Zmena legislatívy počas realizácie projektu	Legislatívne (C1)	STREDNÝ. Nutnosť meniť technické parametre ISIDS alebo modelu - oneskorenie realizácie alebo zvýšenie nákladov.	Priebežný monitoring právnych predpisov, modulárny návrhom riešenia a operatívna aktualizácia technických nastavení v prípade legislatívnych zmien.
R09	GDPR / ochrana osobných údajov (NR06 - anonymizácia)	Legislatívne / bezpečnostné (B2)	STREDNÝ. Riziko, že obrazové dáta nebudú anonymizované v súlade s GDPR. Možný zásah ÚOOÚ, zastavenie projektu alebo zákaz spracovania dát.	Riziko sa zmierňuje anonymizáciou priamo na edge zariadení podľa NR06, vykonaním DPIA pod dohľadom poverenca pre ochranu osobných údajov a preverením anonymizačných funkcií v pilotnej prevádzke.
R10	Omeškanie implementácie projektu	Organizačné (B2)	Ak dôjde k omeškaniu projektu, môže to priniesť finančné dôsledky vo vzťahu k prínosom a nákladom a zároveň oddialiť zavedenie efektívnej údržby do prevádzky	Na zaistenie úspešného priebehu projektu je potrebné vykonávať jeho priebežné sledovanie v pravidelných intervaloch, vyhodnocovať stav plnenia voči stanovenému plánu a podľa potreby priebežne korigovať práce, aby sa zachovala súladnosť s plánovanými cieľmi.
R11	Nedosiahnutie plánovaných hodnôt stanovených KPI	Implementačné (B2)	Ak nebudú dosiahnuté plánované hodnoty merateľných ukazovateľov, ktoré sú pevne stanovené v rámci projektu	Dôsledná príprava projektu s určením reálnych merateľných ukazovateľov a následne riadenie projektu v súlade s princípmi projektového riadenia. Priebežné sledovanie výstupov a ukazovateľov projektu.

3.8.2 Kľúčové závislosti

ID	NÁZOV ZÁVISLOSTI	Typ závislosti	Popis dopadu
Z01	Dátová závislosť Zákaziek (Primárne dáta)	Dátová	Finálna kalibrácia MDM 2.0 (Zákazka 1) je závislá na úspešnom zbere a dodaní Primárnych dát (PKD) z DSP,

			SP, SDP a ASD prieskumov (Zákazka 1) a Externých dát od partnerov (DPB, NDS, ŠÚ SR).
Z02	Integrácia ISIDS na Prevádzku (Z2 → Z1)	Technologická/Dátová	Zavedenie ISIDS (Zákazka 2) je nevyhnutné pre dlhodobú verifikáciu modelu a real-time prevádzku (monitorovanie a dynamické riadenie).
Z03	Financovanie IÚI	Finančná/Strategická	Dostupnosť finančných prostriedkov je podmienená schválením PZ IÚI a plynulým tokom financovania z EÚ (EFRR).

3.9 Detailný opis rozpočtu projektu a jeho prínosov [Upraviť](#)

V rámci Prípravnej a iniciačnej fázy bola vypracovaná Analýza nákladov a prínosov (BC/CBA) v súlade s metodikou M-05. Výpočty pokrývajú obdobie T10 (10 rokov) a zohľadňujú kapitálové investície, prevádzkové náklady aj kvantifikované ekonomické prínosy projektu.

Náklady projektu

Náklady projektu (AS-IS): V súčasnosti mesto Bratislava vynakladá prevádzkové náklady na existujúce softvérové licencie pre dopravné modelovanie. Ide o 6 ks licencií (3x PTV Visum, 3x PTV Vissim) pre interných expertov v celkovej výške 25 000 EUR ročne, čo za obdobie T10 predstavuje 250 000 EUR. Tieto náklady reprezentujú udržiavanie základnej analytickej kapacity. Mesto disponuje dopravným modelom, ktorý však vychádza z dát a parametrizácie z roku 2014. Tento model je v súčasnosti technicky funkčný, avšak kvôli neaktuálnym vstupným dátam (spred vyše 10 rokov) už nespĺňa požiadavky na presné posudzovanie aktuálnych investičných zámerov a nereflekтуje zmeny v dopravnom správaní za poslednú dekádu.

TO-BE

Náklady v cieľovom stave vyplývajú z implementácie riešenia MDM 2.0 (aktualizácia dát a modelu), ISIDS (senzory) a dopravných prieskumov:

Investičné náklady (CAPEX)

- MDM 2.0 (dopravný model, emisný model, hlukový model, analýza priepustnosti cestnej siete) – 701 248 EUR
- Dátová a senzorová infraštruktúra (ISIDS) (dopravné senzory na 7 križovatkách) – 744 150 EUR
- Dopravné prieskumy (DSP, SP, ASD, SDP, KDP) – 2 009 498 EUR
- Ostatné (projektové riadenie, príprava podkladov na VO, príprava CBA) – 241 843 EUR

Celkové oprávnené investičné výdavky: 3 696 739 EUR

Prevádzkové náklady (OPEX) – T10

- Licencie (6 ks) – 25 000 EUR/rok, resp. 200 000 EUR/T10
- Prevádzka senzorickej infraštruktúry (4–8 % CAPEX) – 52 090,5 EUR/rok, resp. 468 815 EUR/T10
- Rozvoj analytickej časti (1 % CAPEX MDM) – 7 012,5 EUR/rok, resp. 56 100 EUR/T10

Pozn.: Licenčné náklady na SW produkty sú v AS-IS stave vynakladané už v súčasnosti; v rámci projektu sa ako inkrementálne prevádzkové náklady uvažujú až od roku t3, t. j. od spustenia cieľového riešenia, pričom v rokoch t1–t2 sú tieto náklady kryté existujúcim stavom.

Celkové prevádzkové náklady: 724 914 EUR/T10

Prínosy projektu

Projekt generuje významný spoločenský a ekonomický prínos vo výške **3,4 mil. EUR ročne**, ktorý bol kvantifikovaný v rámci analýzy nákladov a prínosov podľa štandardných metodík MIRRI SR a európskych

dopravno-ekonomických modelov. Prínosy vznikajú najmä zo zlepšenia plynulosti dopravy, efektívnejšieho riadenia cestnej siete a presnejšej dopravnej analýzy umožnenej systémami MDM 2.0 a ISIDS.

Výpočet prínosov vychádza z nasledujúcich parametrov:

1. Úspora času cestujúcich – 1 804 869 €/rok - skrátenie cestovných časov a zníženie meškanií v dôsledku plynulejšej premávky, lepšieho riadenia križovatiek a presnejších dopravných analýz. Použité zlepšenie 3 % je konzervatívne a zohľadňuje, že projekt pokrýva len časť dopravnej siete.

Vstupné údaje a zdroje:

Priemerná ročná strata času vodičov: 59 h/rok – TomTom Traffic Index pre Bratislavu

Počet cestujúcich/vodičov v individuálnej automobilovej doprave (IAD) denne: 110 000 – interný dopravný odhad mesta (konzervatívny interný dopravný odhad mesta, vychádzajúci z populačných údajov a bežnej miery využívania individuálnej automobilovej dopravy v mestských aglomeráciách.

(Pozn.: celkový počet jász v IAD sa odhaduje na cca 368 000 denne; tento údaj však nie je priamo použitý vo výpočte, keďže časová strata sa viaže na vodiča, nie na jednotlivé jazdy.)

Očakávané zlepšenie plynulosti: 3 %, odvodené z empirického zlepšenia 30 % pri koordinácii signálov podľa štúdie VTRC 11-CR2: <https://vtrc.virginia.gov/reports/all-reports/11-cr2/>

Hodnota času (Value of Time): 9,27 €/h – ŠÚ SR a metodika MIRRI pre CBA

Metodický základ: Európska metodika pre monetizáciu časových úspor v dopravných projektoch (CBA, EC DG MOVE).

2. Úspora nákladov na prevádzku vozidiel – 784 080 €/rok - vyplýva z nižšieho počtu zastavení, plynulejšie jazdy a menej kongescií, čím vedie k úsporám paliva a nižšiemu opotrebovaniu vozidiel. Zohľadnených je 50 % vodičov, keďže nie všetci jazdia denne, resp. jazdia denne po úsekoch, ktoré budú priamo ovplyvnené opatreniami projektu.

Vstupné údaje a zdroje:

Priemerný denný nájazd: 20 km – dopravné prieskumy BA / interné dáta

Priemerná spotreba: 7,2 l/100 km – ŠÚ SR / priemer osobných áut SR

Cena paliva: 1,5 €/l – MOL/Slovnaft, priemer 2024

Predpoklad úspory spotreby: 3 % – odvodené od 30 % zlepšenia koridorov podľa štúdie VTRC 11-CR2 → pre 1/10 pokrytie dopravy = 3 %

Metodický základ: EU Handbook on the External Costs of Transport – časť „Fuel consumption & speed-flow relationships“.

3. Úspora prevádzkových nákladov MHD – 600 000 €/rok - stabilnejšie doby jazdy a menšie meškania umožnia efektívnejšie plánovanie výkonov MHD (úspora bus-km, zníženie rezervných časov, menej prevádzkových výpadkov). Úspora nie je zahrnutá v prínosoch uvedených vyššie, ide o samostatný prínos pre dopravcu, nezávislý od úspory paliva alebo času cestujúcich.

Vstupné údaje a zdroje:

Ročný objem bus-km DPB: 20 mil. km – DPB Ročenka

Priemerný náklad na bus-km: 3 €/km – DPB / štandardné náklady MHD SR

Predpoklad úspory: 1 % – dopravné modely EÚ a benchmark miest (Praha, Brno, Riga)

Metodický základ: CBA pre MHD projekty (DG REGIO, EC) – úspory prevádzkových nákladov v dôsledku stabilizácie grafikonov.

4. Zníženie emisií CO₂, NO_x a PM – 250 000 €/rok - plynulejšia doprava a nižšia spotreba paliva znižujú emisie skleníkových plynov a znečisťujúcich látok. Monetizácia environmentálnych dopadov vychádza z jednotkových nákladov EÚ. Založené na ušetrenom palive (3 % úspora spotreby), prepočítanom na CO₂/NO_x/PM pomocou COPERT. Monetizované podľa EU Handbook (CO₂: 120 €/t, NO_x: 9 000 €/t, PM_{2.5}: 200 000 €/t).

Vstupné údaje a zdroje:

Sadzby za externé náklady - EU Handbook on the External Costs of Transport, verzia 2019

CO₂: 120 €/t

NO_x: 9 000 €/t

PM_{2.5}: 200 000 €/t

Zníženie emisií vychádza z 3 % úspory spotreby a výsledného zníženia emisií podľa emisných faktorov COPERT.

Metodický základ: EU Handbook (2019) – najvyššia metodická autorita pre externalitu v EÚ.

Výsledky projektu budú mať pozitívny dopad, prínos aj na infraštruktúrne a investičné projekty – 524 750 €/rok

Presnejšie dopravné modely a aktuálne dáta skracujú čas prípravy dopravných projektov a zvyšujú pravdepodobnosť ich úspešnosti (lepšia CBA, lepšie predikcie, menej externých štúdií).

Priemerná životnosť dopravného modelu: 10 rokov – štandard dopravného inžinierstva EÚ

Hodnota pripravovaných projektov v BA (verejné zdroje mesta a MDV SR) - Električka Košická – 39,6 mil. €, Tunel Karpaty – 800 mil. €. Predpoklad zlepšenia kvality štúdií a šetrenia nákladov je 0,3 % z hodnoty projektov – benchmarky JASPERS & DG REGIO (JASPERS pre dopravné investície (kvalita predprojektovej prípravy)).

Uvedené prínosy sú konzervatívnym odhadom a predstavujú len kvantifikovateľnú časť efektov. Projekt zároveň prináša aj kvalitatívne prínosy, ktoré nie je možné presne oceniť (zvyšovaná bezpečnosť, presné plánovanie, vyššia transparentnosť a efektívnosť rozhodovania).

Pre potreby Analýzy nákladov a prínosov sa uvažuje s konzervatívnym odhadom **ročného spoločenského prínosu** projektu na úrovni cca **3,4 mil. EUR (celkové prínosy za T10 (nediskontované): 21 629 904,77 EUR)**, vypočítaným na základe oficiálnych štatistík, európskych metodík a predpokladaného 3 % zlepšenia plynulosti dopravy po nasadení MDM 2.0 a ISIDS.

3.9.1 Sumarizácia nákladov a prínosov

Prehľad nákladov a prínosov vychádzajúci z dokumentu M-05 Analýza nákladov a prínosov:

	Spolu	MDM 2.0	ISIDS
Náklady			
Všeobecný materiál			
IT - CAPEX	3 696 739 EUR		
Aplikácie	701 248 EUR	701 248 EUR	
SW			
HW	744 150 EUR		744 150 EUR
Služby (Prieskumy a dáta)	2 009 498 EUR		
Ostatné (riadenie projektu, príprava VO, CBA)	241 843 EUR	117 332 EUR	124 511 EUR
IT - OPEX- prevádzka	724 914 EUR		
Aplikácie	56 100 EUR	56 100 EUR	
HW a SW	668 815 EUR	200 000 EUR	468 815 EUR
Prínosy			

Finančné prínosy

Administratívne poplatky

Ostatné daňové a nedaňové príjmy

Ekonomické prínosy

Občania (€)

Úradníci (€)

Úradníci (FTE)

Kvalitatívne prínosy 27 511 592 EUR

27 511 592 EUR

Tabuľka 6 Sumarizácia nákladov a prínosov

Výpočet návratnosti a ekonomických ukazovateľov

Projekt dosahuje vynikajúce ekonomické parametre:

- **BCR = 5,04**, čo výrazne prevyšuje minimálnu hodnotu 1,0
- **EIRR = 71%**, čo výrazne prekračuje požiadavku 5 %
- **ENPV = 17,9 mil. €**, vysoko nad 0
- **návratnosť investície je v 3.–4. roku projektu**

Finančné ukazovatele FIRR a FNPV sa neočakáva, že budú pozitívne (verejný projekt bez komerčných výnosov), čo je v súlade s metodikou. Projekt má veľmi vysokú ekonomickú návratnosť, pričom prínosy sú takmer päťnásobne vyššie ako náklady. ENPV dosahuje +17,9 mil. €, čo je vysoko nad požadovanou hranicou.

Kvalitatívne prínosy (nekvantifikované):

Okrem kvantifikovaných ekonomických dopadov projekt prináša aj významné nepeňažné prínosy:

- zvýšenie transparentnosti dopravného plánovania,
- zvýšenie dôvery verejnosti a odbornej komunity,
- rýchlejšie a presnejšie rozhodovanie,
- zníženie závislosti od externých konzultantov,
- posilnenie dátovej suverenity mesta,
- zvýšenie environmentálnej kvality života,
- zlepšenie operatívneho riadenia dopravy.

Tieto prínosy zlepšujú celkové spoločenské dopady projektu, hoci nie všetky je možné presne finančne oceniť.

Projekt **Dopravný model 2.0** je podľa výsledkov CBA:

- ekonomicky návratný,
- spoločensky vysoko prínosový,
- finančne neutrálne až mierne nákladový (ako bežný verejný projekt),
- s veľmi vysokou ekonomickou výnosovou mierou,
- s návratnosťou v 3. až 4. roku.

Hodnoty BCR, EIRR a ENPV presahujú minimálne požiadavky MIRRI SR a zároveň spĺňajú odporúčania pre projekty vo verejnom sektore, kde prínosy prevyšujú náklady výrazne. Projekt Dopravný model 2.0 je preto vysokohodnotná a efektívna investícia do dopravného riadenia mesta.

3.9.2 Zdroj financovania

Predkladaný projekt bude financovaný primárne zo zdrojov Európskych štrukturálnych a investičných fondov (EŠIF), konkrétne z Európskeho fondu regionálneho rozvoja (EFRR), prostredníctvom mechanizmu Integrovaných územných investícií (IÚI) v rámci Udržateľného mestského rozvoja (UMR).

Projekt bude realizovaný v rámci:

- Operačný program: Program Slovensko 2021 – 2027 (PSK)
- Fond: Európsky fond regionálneho rozvoja (EFRR)
- Výzva: PSK-MIRRI-619-2024-ITI-EFRR

Štruktúra financovania: V zmysle pravidiel výzvy pre Viac rozvinutý región (Bratislavský kraj), okres Bratislava (subjekty mimo schémy štátnej pomoci), je financovanie stanovené nasledovne:

- Zdroj EÚ (EFRR): 40 %
- Štátny rozpočet SR (ŠR): 45 %
- Vlastné zdroje prijímateľa (Hlavné mesto SR Bratislava): 15 %

Tento model financovania reflektuje zaradenie projektu do územia UMR Bratislava a kategórie prijímateľa – subjekt verejnej správy (obec/mesto).

3.10 Harmonogram projektu [Upraviť](#)

Vysokoúrovňový harmonogram:

ID	FÁZA/AKTIVITA	ZAČIATOK (odhad termínu)	KONIEC (odhad termínu)	POZNÁMKA
1.	Prípravná fáza a Iniciačná fáza	03/2025	04/2026	Sformovanie projektového tímu, príprava projektovej dokumentácie, príprava podkladov pre VO
2.	Verejné obstarávanie (ZAK 1 + ZAK2)	01/2026	05/2026	
3a	Dopravno-sociologický prieskum (ZAK1)	09/2026	11/2026	V zmysle TP102 nie je možné realizovať v mesiacoch júl a august
3b	Smerový dopravný prieskum	09/2026	11/2026	V zmysle TP102 nie je možné realizovať v mesiacoch júl a august
3c	Dopravný prieskum ASD (automatické sčítanie dopravy)	09/2026	11/2026	V zmysle TP102 nie je možné realizovať v mesiacoch júl a august
3d	Križovatkový dopravný prieskum	09/2026	11/2026	V zmysle TP102 nie je možné realizovať v mesiacoch júl a august
3e	Multimodálny dopravný model	12/2026	05/2027	Zhotovenie, kalibrácia, validácia
3f	Emisný model	03/2027	05/2027	
3g	Hlukový model	03/2027	05/2027	
3h	Analýza priepustnosti cestnej siete	01/2027	02/2027	
4	Realizácia ZAK 2	05/2026	08/2026	Vybudovanie dopravných senzorov na 7 vybraných križovatkách
5	Dokončovacia fáza	05/2027	09/2027	Finalizácia dokumentácie,

Metóda riadenia projektu

Pre riadenie projektu bola zvolená Vodopádová metodika (Waterfall).

Zdôvodnenie výberu:

Vodopádový prístup je zvolený vzhľadom na povahu projektu, ktorý vyžaduje komplexné a detailné plánovanie všetkých fáz pred začatím implementácie. Tento prístup je vhodný, pretože:

- Jasne definovateľný postup: Projekt má relatívne jasne definovateľné fázy (analýza, dizajn, implementácia, testovanie, nasadenie), ktoré na seba logicky nadväzujú v sekvenčnom poradí.
- Stabilné požiadavky: Predpokladá sa, že požiadavky na dopravný model a integráciu senzoriky budú detailne špecifikované v počiatočných fázach projektu a nebudú podliehať významným zmenám počas jeho realizácie.
- Rozdelenie prác: Úlohy a zodpovednosti môžu byť jasne rozdelené medzi dodávateľov a interný tím v rámci jednotlivých fáz.
- Kontrolovateľnosť: Vodopádový model ponúka vysokú mieru kontroly nad priebehom projektu vďaka pevne stanoveným míľnikom a odovzdávkam po každej fáze.

Tento prístup minimalizuje priestor pre zmeny v priebehu realizácie, čo je vhodné, ak sú ciele a postupy jasne dané a riziko výrazných zmien požiadaviek je nízke.

3.11 Návrh organizačného zabezpečenia projektu (projektový tím)[Upraviť](#)

Pre úspešnú realizáciu projektu je nevyhnutné jasne definovať organizačné zabezpečenie a zodpovednosti v rámci projektového riadenia. Organizačné zabezpečenie projektu pozostáva z Riadiaceho výboru (RV) a Projektového tímu, ktoré zabezpečujú strategické riadenie, rozhodovanie, odbornú expertízu a operatívnu realizáciu projektu.

Riadiaci výbor (RV)

Riadiaci výbor je najvyšším riadiacim orgánom projektu za Objednávateľa. Zodpovedá za strategické smerovanie projektu, schvaľovanie kľúčových míľnikov, rozpočtu, významných zmien a riešenie eskalovaných problémov. Jeho zloženie zabezpečuje zastúpenie kľúčových stakeholderov s rozhodovacími právomocami.

Projektový tím

Projektový tím je zodpovedný za operatívne riadenie, koordináciu a plnenie úloh projektu. Zabezpečuje každodenné riadenie aktivít, komunikáciu s dodávateľmi a internými oddeleniami a riešenie operatívnych problémov. Zloženie tímu odráža multidisciplinárny charakter projektu.

ID	Rola v projekte	Pracovné zaradenie	Org. útvar	Hlavné projektové činnosti
RIADIACI VÝBOR (Strategická úroveň)				
1.	Predseda RV	1. námestníčka primátora	Magistrát hlavného mesta SR Bratislava	Schvaľuje strategické smerovanie, kľúčové míľniky, zmeny rozsahu a rozpočtu projektu.
2.	Biznis vlastník	Riaditeľ sekcie dopravy	Sekcia dopravy, Magistrát hlavného mesta SR Bratislava	Zodpovedá za naplnenie vecných cieľov a prínosov projektu z pohľadu agendy dopravy.
3.	Zástupca prevádzky	Riaditeľ sekcie digitalizácie	Sekcia digitalizácie, Magistrát hlavného mesta SR Bratislava	Zodpovedá za IT stratégiu a súlad riešenia s IT architektúrou mesta.

4.	Zástupca prevádzky	Vedúci oddelenia dopravného inžinierstva	Sekcia dopravy, Magistrát hlavného mesta SR Bratislava	Odborný garant za oblasť dopravného inžinierstva a modelovania.
PROJEKTOVÝ TÍM (Operatívna úroveň)				
5.	Projektový manažér	Projektový manažér	Oddelenie dopravného inžinierstva, Sekcia dopravy, Magistrát hlavného mesta SR Bratislava	Riadi projektové aktivity, harmonogram, riziká a komunikáciu s dodávateľmi.
6.	Manažér kvality	Vedúca oddelenia rozvoja projektového riadenia	Magistrát hlavného mesta SR Bratislava	Dohliada na dodržiavanie metodiky riadenia a kvalitu projektových výstupov.
7.	Kľúčový používateľ	Špecialista pre dopravné plánovanie a modelovanie	Oddelenie dopravného inžinierstva, Sekcia dopravy, Magistrát hlavného mesta SR Bratislava	Poskytuje odborné vstupy (use-cases) a testuje funkčnosť dodaného modelu (UAT).
8.	IT analytik / Biznis analytik / Dátový špecialista	Vedúci oddelenia	Oddelenie dát, Sekcia digitalizácie, Magistrát hlavného mesta SR Bratislava	Definuje dátové toky, kvalitatívne požiadavky na dáta a ich integráciu.
9.	IT architekt	Vedúci oddelenia	Oddelenie dát, Sekcia digitalizácie, Magistrát hlavného mesta SR Bratislava	Zodpovedá za technický návrh, bezpečnosť a súlad architektúry ISVS.
10.	Manažér IT prevádzky	Správca sieťovej infraštruktúry	Oddelenie sieťovej infraštruktúry, Sekcia digitalizácie, Magistrát hlavného mesta SR Bratislava	Zabezpečuje prípravu serverov, sietí (VLAN, VPN) a fyzickej konektivity.
11.	Manažér kybernetickej bezpečnosti (MKB)	Manažér kybernetickej bezpečnosti	Kancelária riaditeľa magistrátu	Definuje bezpečnostné požiadavky na ISVS v súlade s bezpečnostnými štandardmi mesta.
12.	Zodpovedná osoba za ochranu osobných údajov	Špecialista pre ochranu osobných údajov	Oddelenie vnútornej právnej podpory	Metodicky usmerňuje projekt v oblasti súladu s nariadením GDPR.

Tabuľka 7 Projektový tím

4. LEGISLATÍVA Upraviť

Pre realizáciu projektu „Dopravný model 2.0“ a naplnenie jeho cieľov nie sú potrebné žiadne zmeny v platnej legislatíve Slovenskej republiky.

Projekt je navrhovaný a bude realizovaný v plnom súlade s existujúcim právnym rámcom, najmä so:

- Zákonom č. 95/2019 Z. z. o informačných technológiách vo verejnej správe,
- Zákonom č. 69/2018 Z. z. o kybernetickej bezpečnosti,
- Zákonom č. 18/2018 Z. z. o ochrane osobných údajov (GDPR),
- Smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2002/49/ES (o posudzovaní a riadení environmentálneho hluku).
- Vyhláška č. 401/2023 Z. z. o riadení projektov a zmenových požiadaviek v prevádzke informačných technológií verejnej správy
- Vyhláška č. 78/2020 Úradu podpredsedu vlády Slovenskej republiky pre investície a informatizáciu o štandardoch pre informačné technológie verejnej správy,

- Vyhláška č. 547/2021 MIRRI SR o elektronizácii agendy verejnej správy,
- Nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2024/1689 (Akt o umelej inteligencii) – projekt využíva prvky umelej inteligencie na hrane siete (Edge AI) výhradne na účely anonymizácie (rozmazanie tvári/EČV) a technickej klasifikácie objektov, pričom nespadá do kategórie vysokorizikových systémov AI podľa tohto nariadenia..

5. ARCHITEKTÚRA RIEŠENIA PROJEKTU [Upraviť](#)

Táto kapitola popisuje detailný návrh architektúry riešenia pre projekt "Dopravný model 2.0", ktorý pozostáva z rozvoja analytického systému (MDM 2.0) a vybudovania nového IoT systému (ISIDS).

5.1 Stanovenie alternatív architektúry riešenia [Upraviť](#)

Výber optimálnej architektúry prebehol na základe Multikriteriálnej analýzy (MCA). Boli posudzované nasledujúce varianty:

1. **Nulový variant (AS-IS):** Ponechanie súčasného stavu (starý model z r. 2014, manuálne prieskumy).

Výhody:

- Nevyžaduje žiadne dodatočné investičné náklady ani kapacity na realizáciu projektu.
- Nepriháša zmenu v organizácii a procesoch.

Nevýhody:

- Neodstraňuje identifikovaný dátový a analytický deficit, neaktualizuje dopravný model.
- Nesplní požiadavky výzvy, ani legislatívne povinnosti (SHM, hluk, emisie).
- Nepriháša očakávané prínosy pre obyvateľov, podnikateľov ani pre OVM.

1. **Alternatíva 1 (Preferovaný variant):** Komplexný rozvoj MDM 2.0 (pokrývajúci Bratislavu aj zázemie BSK/TTSK) + Vybudovanie vlastnej infraštruktúry ISIDS (senzory).

Popis: Model pokrýva celé spádové územie (Bratislava + BSK + TTSK). Primárny detailný zber dát (najmä dopravno-sociologický prieskum domácností) sa realizuje v Bratislave. Pre zázemie (vonkajšia oblasť) sa využívajú efektívne metódy zberu dát (smerové prieskumy, dáta mobilných operátorov, dáta BID/NDS) a zjednodušená zonácia.

Výhody:

- Plne v súlade s požiadavkami výzvy RSO 1.2 (IoT, dáta, platformy) a s mestskými strategickými dokumentmi.
- Zabezpečuje kontinuálny zber anonymizovaných dát, vysokú presnosť modelu a podporu všetkých kľúčových procesov (plánovanie, investície, operatívne riadenie, CBA, hluk/emisie).
- Posilňuje dátovú suverenitu mesta, znižuje závislosť od externých poskytovateľov a umožňuje škálovanie riešenia na ďalšie križovatky.
- Vytvára udržateľný dátový ekosystém s predpokladom pozitívnej spoločenskej návratnosti.
- Optimálny pomer cena/výkon. Zabezpečuje vysokú presnosť v jadre aglomerácie (kde vzniká väčšina problémov) a dostatočnú presnosť v regióne bez neúmerneho navyšovania nákladov na plošné anketové prieskumy v celom kraji.

Nevýhody:

- Vyššie počiatkové investičné náklady (CAPEX) v porovnaní s minimalistickou alternatívou.
- Vyžaduje koordináciu dvoch zákaziek (MDM 2.0 a ISIDS) a primerané interné kapacity na prevádzku a správu riešenia.

1. **Alternatíva 2 (Minimalistický variant):** Rozvoj MDM 2.0 + Nákup dát od externých providerov (bez vlastných senzorov).

Výhody:

- Nižšie počiatkové investičné náklady, keďže sa nebuduje senzorická infraštruktúra ISIDS.
- Jednoduchšia implementácia z technického hľadiska (bez IoT zariadení, len model a nákup dát).

Nevýhody:

- Nesplní požiadavky výzvy na IoT komponent a dátovú platformu, nie je plne v súlade so špecifickým cieľom RSO 1.2.
- Vysoká dlhodobá závislosť od externých poskytovateľov dát (vyššie OPEX, riziko zmeny podmienok, dostupnosti či kvality dát).
- Obmedzené možnosti zabezpečiť GDPR súlad a anonymizáciu na úrovni edge zariadení.
- Nepokrýva všetky kľúčové procesy (najmä operatívne riadenie dopravy a real-time kalibráciu), čím len čiastočne rieši identifikovaný problém.

1. **Alternatíva 3 (Variant s plošným detailným prieskumom regiónu a zahraničia):** Rozšírenie detailných primárnych prieskumov (najmä Dopravno-sociologického prieskumu a podrobných ankiet) na celé územie BSK, TTSK a prihraničné zóny (Rakúsko, Maďarsko). Ide o rozšírenie rozsahu, nie odlišnú architektúru.

Popis: Modelové územie je rovnaké alebo mierne širšie, ale vstupné dáta pre zázemie a zahraničie by sa získavali rovnako nákladnou metódou ako v meste (ankety v tisícach domácností po celom kraji a v obciach ako Rajka, Kittsee, Hainburg), namiesto využitia kordónových a big data zdrojov.

Výhody:

- Najvyššia presnosť a robustnosť dopravného modelu vďaka rozšíreniu dát aj na dochádzkové a tranzitné prúdy mimo územia mesta.
- Podpora regionálneho plánovania mobility (Bratislava – BSK – prihraničné územia), vhodný základ pre budúce nadväzujúce projekty.

Nevýhody:

- Výrazne vyššie investičné a prevádzkové náklady na rozšírený zber dát (CAPEX aj OPEX).
- Rozšírený geografický rozsah nie je predmetom aktuálnej výzvy IÚI a prekračuje rámec projektového zámeru.
- Zložitejšia koordinácia viacerých partnerov (BSK, prípadne zahraniční partneri), čo zvyšuje implementačné riziko a môže neúmerne predĺžiť prípravu projektu nad rámec harmonogramu výzvy.
- Vhodnejšie ako nadväzujúca etapa po úspešnom nasadení preferovanej alternatívy (pilot).
- Vysoké administratívne a legislatívne riziko (GDPR a zber dát v iných štátoch).

5.1.1 Stanovenie alternatív v biznisovej vrstve architektúry

Výber alternatív na úrovni biznis vrstvy prebieha prostredníctvom Multikriteriálnej analýzy (MCA) zostavenej na základe kapitoly Motivácia, ktorá obsahuje ciele stakeholderov, ich požiadavky a obmedzenia pre dosiahnutie uvedených cieľov.

	KRITÉRIUM	ZDÔVODNENIE KRIÉRIA	STAKEHOLDER 1 – Sekcia dopravy	STAKEHOLDER 2 – Útvar hlavného architekta	STAKEHOLDER 3 – dopravný podnik Bratislava
BIZNIS VRSTVA	Kritérium A (KO) - Zabezpečenie kvalitných primárnych dát pre kalibráciu MDM 2.0	Bez minimálnej úrovne dát nie je možné vytvoriť funkčný dopravný model.	x	x	x
	Kritérium B (KO) - Súlad so špecifickým cieľom RSO 1.2 (IoT/dáta/ platformy)	Výzva požaduje IoT komponent, dátové prepojenia a platformizáciu.	x	x	
	Kritérium C (KO) - Súlad s GDPR (NR06 – anonymizácia na úrovni edge)	OVM musí garantovať spracovanie dopravných dát v súlade s GDPR.	x		x
	Kritérium D (KO) - Pokrytie	Nutné pre plánovanie,	x	x	

kľúčových biznis procesov OVM	investičné posudzovanie, operatívne riadenie. Bez toho nevznikne riešenie, ktoré rieši identifikovaný problém AS-IS.			
Kritérium E - Zníženie závislosti na externých poskytovateľoch dát	Lepšia udržateľnosť a dlhodobá prevádzka.	x		x
Kritérium F - Pripravenosť na rozšírenie riešenia (scalability)	Mesto plánuje rozvoj ISIDS siete aj MDM v ďalších etapách.	x		x
Kritérium G - Minimalizácia prevádzkových nákladov (OPEX) po ukončení projektu	Paralelný cieľ projektu je zabezpečiť, aby riešenie nezvyšovalo dlhodobú finančnú záťaž OVM.	x		x
Kritérium H - Zabezpečenie dátovej suverenity a kontrolovateľnosti dát	Projekt má umožniť mestu spravovať, validovať a kontrolovať svoje vlastné dopravné dáta (vrátane atribútov, chýb, anomálií).	x		x

Tabuľka 8 MCA pre projekt Dopravný model 2.0

Zoznam kritérií	NULOVÝ VARIANT	Spôsob dosiahnutia
Kritérium A - KO	Nie	N/A
Kritérium B - KO	Nie	N/A
Kritérium C - KO	Nie	N/A
Kritérium D - KO	Nie	N/A
Kritérium E	Nie	N/A
Kritérium F	Nie	N/A
Kritérium G	Nie	N/A
Kritérium H	Nie	N/A
Zoznam kritérií	Alternatíva	Spôsob dosiahnutia
	1 (preferovaná)	
Kritérium A - KO	áno	Vlastné primárne dáta (DSP/SP/SDP/ ASD/KDP) + ISIDS poskytujú kompletný, dlhodobo udržateľný dátový základ pre kalibráciu MDM 2.0.
Kritérium B - KO	áno	Obsahuje povinný IoT komponent (ISIDS) a integráciu na dátovú platformu, čím spĺňa požiadavku špecifického cieľa RSO 1.2.
Kritérium C - KO	áno	Edge anonymizácia na ISIDS zariadeniach spĺňa GDPR (NR06) a

		zabezpečuje spracovanie bez osobných údajov.
Kritérium D - KO	áno	Pokrýva všetky kľúčové procesy – plánovanie, investície, operatívne riadenie dopravy, CBA, hluk/emisie.
Kritérium E	áno	Znižuje závislosť od komerčných providerov — mesto vlastní a spravuje vlastný dátový zdroj.
Kritérium F	áno	Možnosť rozšíriť ISIDS sieť na ďalšie križovatky alebo oblasti v budúcich etapách (scalability).
Kritérium G	áno	Minimálne OPEX — počiatočná investícia nahrádza opakované nákupy dát.
Kritérium H	áno	Mesto získava dátovú suverenitu a kontrolu nad kvalitou, atribútmi, opravami a validáciou dát.
Zoznam kritérií	Alternatíva	Spôsoby
	2	dosiahnutia
	(minimalistická)	
Kritérium A - KO	áno	Jednorazové primárne prieskumy (DSP/SP/DSP/ASD/KDP) sa dajú zabezpečiť, ale bez ISIDS nie je možné získať kontinuálne dáta.
Kritérium B - KO	nie	N/A
Kritérium C - KO	nie	N/A
Kritérium D - KO	nie	N/A
Kritérium E	nie	N/A
Kritérium F	nie	N/A
Kritérium G	nie	N/A
Kritérium H	nie	N/A
Zoznam kritérií	Alternatíva	Spôsoby
	3	dosiahnutia
	(Rozšírená)	
Kritérium A - KO	áno	Primárne dáta sú zabezpečené rovnako ako v A1; doplnené o zber mimo BA pre zvýšenie presnosti modelu.
Kritérium B - KO	áno	Zachováva ISIDS aj IoT komponent, spĺňa RSO 1.2 → rovnaké ako preferovaný variant
Kritérium C - KO	áno	GDPR anonymizácia prebieha na edge zariadeniach v BA; dáta z externých území sa tiež anonymizujú podľa NR06.
Kritérium D - KO	áno	Pokrýva všetky procesy + zlepšuje presnosť MDM 2.0 pre dochádzkové vzorce a cezhraničné prúdy.
Kritérium E	áno	Vlastné dáta doplnené o regionálne prieskumy → znižuje závislosť od komerčných zdrojov.
Kritérium F	áno	Najvyššia miera scalability — model pokrýva širšie územie, pripravený na budúce projekty BSK alebo EÚ.
Kritérium G	Nie / čiastočne	Vyššie náklady na rozšírený zber dát → zvyšuje CAPEX aj OPEX oproti A1.

Kritérium H

áno

Dáta sú pod kontrolou mesta/partnerov; umožňujú rozšírené analýzy mobility a dopravných tokov.

Vyhodnotenie MCA:

Multikritériálna analýza (MCA) bola vypracovaná s cieľom vyhodnotiť alternatívy riešenia v biznisovej vrstve projektu na základe kritérií odvodených z kapitoly Motivácia (potreby stakeholderov, projektové obmedzenia, legislatívne a výzvové požiadavky). Kritériá A–D boli označené ako KO kritériá, ktoré musí každá alternatíva splniť, aby mohla pokračovať do Analýzy nákladov a prínosov (CBA).

Do MCA boli zaradené alternatívy riešenia:

- Nulový variant (AS-IS) – zachovanie existujúceho stavu bez realizácie projektu, t.j. dopravný model ostáva v podobe z roku 2014, vstupné údaje sa získavajú prevažne ad-hoc manuálnymi prieskumami (externými kapacitami) a nebuduje sa žiadna nová IoT/senzorická infraštruktúra ani dátová platforma.
- Alternatíva 1 – Preferovaná: Rozvoj MDM 2.0 a vybudovanie vlastnej ISIDS infraštruktúry.
- Alternatíva 2 – Minimalistická: Rozvoj MDM 2.0 pri získavaní dát výhradne od externých poskytovateľov, bez budovania ISIDS.
- Alternatíva 3 – Rozšírený geografický variant: Preferovaná alternatíva rozšírená o zber dopravných dát mimo územia Hlavného mesta SR Bratislavy (BSK / prihraničné územia).

Výsledky MCA:

Nulový variant bol v rámci MCA zohľadnený iba ako povinný referenčný scenár pre následnú Analýzu nákladov a prínosov (CBA). Keďže nulový variant nepredstavuje aktívne riešenie identifikovaného problému a nespĺňa žiadne z definovaných kritérií A–H, nebol bodovo hodnotený v MCA a slúži výlučne ako porovnávací scenár pri ekonomickom vyhodnotení projektu.

Alternatíva 1 – Preferovaná alternatíva - splnila všetky KO kritériá a zároveň naplnila aj ostatné hodnotiace kritériá (E–H). Zabezpečuje požadovaný IoT komponent v zmysle RSO 1.2, garantuje GDPR súlad prostredníctvom edge anonymizácie, pokrýva všetky kľúčové procesy OVM a poskytuje najvyššiu mieru dátovej suverenity, udržateľnosti a kontroly kvality dát. Alternatíva 1 je plne v súlade so zadaniami výzvy a pokračuje do Analýzy nákladov a prínosov (CBA).

Alternatíva 2 – Minimalistická alternatíva - nespĺňa tri KO kritériá (B – IoT komponent, C – GDPR súlad, D – pokrytie kľúčových procesov) a preto nemôže byť považovaná za vhodné riešenie. Absencia vlastnej senzorickej infraštruktúry znemožňuje splnenie povinných podmienok výzvy, neumožňuje splnenie GDPR požiadaviek na spracovanie na úrovni edge a poskytuje nedostatočné podklady pre operatívne riadenie dopravy. Alternatíva 2 bola preto v rámci MCA vyradená a nepostupuje do CBA.

Alternatíva 3 – Rozšírený geografický variant (s detailným prieskumom regiónu a zahraničia) – alternatíva splnila (čiastočne) všetky KO kritériá, avšak nepostupuje do CBA. Hlavným dôvodom vyradenia je neúmerná finančná a administratívna náročnosť spojená s realizáciou detailných primárnych prieskumov (napr. ankety v domácnostiach) na celom území BSK, TTSK a v prihraničných obciach (Rakúsko, Maďarsko). Takýto masívny zber dát predstavuje vysoké implementačné riziko (legislatíva, GDPR v zahraničí, koordinácia) a náklady, ktoré nie sú kryté alokáciou výzvy IÚI. Pre potreby mesta je v tejto fáze výrazne efektívnejšie modelovať zázemie na základe odvodených dát a kordónových prieskumov (prístup Alternatívy 1) než realizovať nákladné plošné ankety v zahraničí. Je možné nad touto alternatívou uvažovať po úspešnom nasadení „pilotného riešenia“ – t.j. preferovanej alternatívy.

Záverečné rozhodnutie MCA:

Multikritériálna analýza jasne identifikovala alternatívu 1 ako optimálne, realizovateľné a ekonomicky primerané riešenie, ktoré spĺňa všetky projektové požiadavky, legislatívne podmienky aj očakávania stakeholderov.

Do Analýzy nákladov a prínosov (CBA) postupuje teda iba **Preferovaná alternatíva (Alternatíva 1)** spolu s povinným porovnávacím nulovým variantom (AS-IS).

5.1.2 Stanovenie alternatív v aplikačnej vrstve architektúry

Aplikačné alternatívy riešenia nadväzujú na výsledky multikriteriálnej analýzy (MCA) v biznis vrstve. Keďže do ďalšieho posudzovania postúpila iba **preferovaná biznis alternatíva**, aplikačná vrstva neporovnáva viacero variantov, ale rozdelí uje funkcionality projektu na nutné a preferované moduly podľa kritérií metodiky MIRRI:

- **Nutné moduly** – sú povinné pre splnenie cieľov projektu, KO kritérií MCA a podmienok výzvy.
- **Preferované moduly** – rozširujú funkcionality riešenia a prinášajú dodatočné prínosy riešenia.

Preferované moduly zvyšujú presnosť modelu, manažérsku informatívnosť a pripravujú ISVS na budúce rozšírenia. Nutné moduly zabezpečujú plnenie KO kritérií MCA: kontinuálny zber dát (A), IoT komponent RSO 1.2 (B), GDPR anonymizáciu (C) a pokrytie kľúčových procesov OVM (D).

1) ISIDS – Inteligentné dopravné senzory (Dátová a sensorová infraštruktúra (ISIDS))

Nutné funkcionality

- Kontinuálny automatizovaný zber dát (24/7)
- IoT komponent (kamera/senzor s dopravnou detekciou)
- Anonymizácia na úrovni edge zariadenia (GDPR)
- Integrácia na dátovú platformu mesta
- Základná klasifikácia dopravy

Preferované funkcionality

- Detekcia mimoriadnych udalostí a anomálií
- Real-time dashboard (vizualizácie) pre operatívne riadenie dopravy
- Open API pre partnerov (DPB, BSK a i.)

Využitie existujúcej platformy isvs_14915: V súlade s princípmi „Hodnota za peniaze“ a konsolidácie IT architektúry mesta (realizovanej napr. v projektoch „*Inteligentná správa a údržba ciest*“ – projekt_3542 a „*Rozšírenie metropolitnej optickej siete*“ – projekt_3722) bude systém ISIDS využívať ako svoj backend existujúci systém **isvs_14915 (IoT integračná a vizualizačná platforma mesta Bratislava)**.

Spôsob integrácie a zdieľania dát:

- **IoT Dáta:** Sensory vybudované v rámci tohto projektu (ISIDS) budú posielať dáta priamo do centrálnej IoT platformy mesta (isvs_14915), ktorá zabezpečí ich vizualizáciu a archiváciu.
- **Dáta o údržbe:** Pre potreby spresnenia dopravného modelu (MDM 2.0) sa uvažuje aj s využitím dát o aktuálnych uzávierkach a obmedzeniach zo systému **isvs_15196 (Informačný systém správy a údržby ciest)**, ktoré budú do modelu vstupovať cez importné rozhranie (as_68672).

2) MDM 2.0 – Multimodálny dopravný model (Analytický pilier)

Nutné funkcionality

- Modul pre kalibráciu a prediktívne modelovanie
- Emisné výpočty a hlukové výpočty
- Scenárový engine
- Integrácia a spracovanie primárnych dopravných prieskumov
- Automatizovaná validácia modelu
- Exporty pre CBA a strategické dokumenty
- Integrácia dát

Preferované funkcionality

- Pokročilé vizualizácie
- Rozšírené reporty/manažérske dashboards pre rozhodovanie
- Simulácia pre špecifické typy udalostí

Využitie Open Source riešení: V rámci analytického piliera (MDM 2.0) nebolo zamýšľané využitie open source softvéru pre samotné výpočtové jadro dopravného modelu. Dôvodom je nutnosť využitia vysoko špecializovaného, celosvetovo štandardizovaného a komerčne podporovaného nástroja (typu PTV Visum/Vissim), ktorý zaručuje legislatívnu, metodickú a medzinárodnú akceptáciu analytických výstupov (CBA, hlukové a emisné modely) zo

strany nadradených a kontrolných inštitúcií (MIRRI, JASPERS, EK). Komponenty pre zber dát a IoT platforma (Thingsboard) však stavajú na otvorených štandardoch a umožňujú open source rozšírenia.

Záverečné rozhodnutie:

Preferované moduly ISIDS a MDM 2.0 sú do projektu zahrnuté na základe nasledovných dôvodov:

- Preferované moduly vyplývajú priamo z Katalógu požiadaviek stakeholderov. Tieto požiadavky zahŕňajú real-time vizualizácie, detekciu dopravných udalostí, pokročilé reporty, manažérske dashboardy a simulácie dopravných scenárov. Preferované moduly preto nepredstavujú „rozšírenie projektu“, ale reflektujú reálne potreby používateľov ISVS.
- Preferované moduly zvyšujú spoločenský a ekonomický prínos riešenia, ktorý bude kvantifikovaný v Analýze nákladov a prínosov. Ide najmä o prínosy v oblasti dostupnosti dát pre plánovanie, operatívne riadenie dopravy, presnosť dopravného modelu, úspory v oblasti analýz, CBA a projektovej prípravy.
- Preferované moduly priamo zvyšujú efektivitu nutných modulov, najmä schopnosť mesta využívať senzorické dáta a výstupy dopravného modelu. Bez vizualizácií, dashboardov a analytických funkcií by boli výstupy projektov využitelné len obmedzene.
- Preferované moduly nemenia architektúru riešenia, iba rozširujú jeho funkcionality, a preto nepredstavujú ďalšie technické riziká. Ide o funkcionality, ktoré prirodzene nadväzujú na dátový a analytický pilier projektu.
- Preferované moduly znižujú budúce prevádzkové náklady (OPEX), keďže eliminujú potrebu nákupu externých analýz, dopravných štúdií, predikcií a prieskumov.

Z uvedených dôvodov sú preferované moduly odporúčané ako súčasť projektu a budú vyhodnotené v CBA z hľadiska ich ekonomickej a spoločenskej návratnosti.

5.1.3 Stanovenie alternatív v technologickej vrstve architektúry

Technologická vrstva architektúry vychádza zo špecifik dopravného modelovania (náročné desktopové výpočty) a zberu IoT dát. Výber technologickej alternatívy bol realizovaný s cieľom maximalizovať využitie existujúcich zdrojov mesta (hodnota za peniaze) a v súlade s požiadavkami:

- Vyhlášky MIRRI č. 401/2023 Z. z.,
- Metodického usmernenia pre klasifikáciu ISVS (023107/2023/oSBATA-1),
- Katalógu služieb vládneho cloudu,
- Bezpečnostných požiadaviek zákona č. 95/2019 Z. z. a kybernetickej legislatívy (Zákon č. 69/2018 Z. z.),
- GDPR požiadaviek (NR06 – anonymizácia na edge).

Klasifikácia ISVS: Na základe metodického usmernenia bola vykonaná klasifikácia modulov:

ISVS/Modul	Ux	Cx	Ix	Ax	Pozn
ISIDS	U1	C2	I2	A1	Kritická infraštruktúra – dopravné dáta v reálnom čase, požiadavky na dostupnosť 98%
MDM 2.0	U2	C1	I2	A2	Analytický nástroj prevádzkovaný na koncových staniciach expertov.

Interpretácia:

- Ux = úroveň používateľov (kritickosť),
- Cx = dôvernosť,
- Ix = integrita,
- Ax = dostupnosť.

Interpretácia klasifikácie: Z klasifikácie ISVS vyplýva, že ISIDS musí byť prevádzkovaný v prostredí s vyššími požiadavkami na dostupnosť a bezpečnosť, keďže ide o systém zbierajúci technické dopravné dáta 24/7, využívaný pre operatívne aj strategické riadenie dopravy. To vyžaduje stabilné serverové zázemie.

Naopak, MDM 2.0 je expertný analytický nástroj používaný výhradne internými špecialistami. Jeho charakter nevyžaduje nepretržitú serverovú prevádzku (režim 24/7), ale vyžaduje vysoký dedikovaný výpočtový výkon v čase práce s modelom, čo je najefektívnejšie zabezpečené na výkonných pracovných staniciach.

Definícia alternatív:

Alternatíva T1 – Využitie existujúcej infraštruktúry OVM (Preferovaná)

Táto alternatíva predpokladá nasadenie riešenia do existujúceho technologického prostredia mesta bez potreby nákupu nového hardvéru (nulové CAPEX na infraštruktúru).

- **ISIDS (Dátová a senzorová infraštruktúra (ISIDS)):**
- Edge Computing (Podmienka A): V súlade s podmienkou A výzvy slúžia IoT zariadenia primárne na zber údajov o javoch (klasifikácia, smerovosť, rýchlosť), nie na prosté zaznamenávanie obrazu. Spracovanie prebieha priamo na senzoch, do centra odchádzajú agregované a anonymizované údaje.
- Backend (Thingsboard): Dáta sú agregované v IoT platforme Thingsboard na existujúcich serveroch v dátovom centre mesta.
- Integrácia (Podmienka B a C): Nad platformou Thingsboard bude integrovaný existujúci Lokálny katalóg otvorených dát (LKOD) a rozhranie pre Centrálny analytický systém MIRRI.
- **MDM 2.0 (Analytický pilier):** Špecializovaný softvér pre dopravné modelovanie a simulácie bude prevádzkovaný formou lokálnych inštalácií na existujúcich výkonných pracovných staniciach (notebookoch) odborných zamestnancov. Na základe bezpečnostných odporúčaní bude v nasledujúcej fáze prípravy (PID / DNR) rozpracovaná a prioritne zvažovaná možnosť prevádzky vo virtuálnom serverovom prostredí mesta (VDI / Private Cloud) s dedikovaným výpočtovým výkonom. Táto architektonická úprava využíva existujúcu infraštruktúru OVM a nemá dopad na celkové náklady projektu (MCA/CBA).

Alternatíva T2 – Plný Cloud (Vládny cloud / Public Cloud)

Táto alternatíva uvažuje o prenesení záťaže mimo infraštruktúru mesta.

- **ISIDS:** Prenájom IaaS serverov v cloude pre zber a spracovanie dát.
- **MDM 2.0:** Využitie virtualizovaných desktopov (DaaS - Desktop as a Service) alebo GPU inšancií v cloude pre beh modelovacích nástrojov.

Alternatíva T3 – Hybridné riešenie (SaaS model pre senzory)

Kombinácia komerčného cloudu pre zber dát a lokálneho spracovania modelu.

- **ISIDS (SaaS):** Využitie cloudového riešenia priamo od dodávateľa senzorov (Vendor Cloud). Sensory posielajú dáta do cloudu výrobcu, mesto pristupuje k dátam a dashboardom len cez webové rozhranie.
- **MDM 2.0:** Prevádzka modelovacích nástrojov na lokálnych staniciach (rovnako ako v T1).

Vyhodnotenie technologickej alternatívy:

Ako víťazná bola zvolená Alternatíva T1 (Využitie existujúcej infraštruktúry).

Zdôvodnenie (Ekonomická a technická výhodnosť):

1. Nulové investičné náklady (CAPEX): Mesto Bratislava už disponuje potrebnou serverovou kapacitou pre ISIDS aj výkonnými pracovnými stanicami pre MDM 2.0. Využitie týchto "utopených nákladov" je ekonomicky výrazne výhodnejšie než platenie mesačných poplatkov za cloudové služby (Alternatíva T2) alebo licenčné poplatky za SaaS cloud dodávateľa senzorov (Alternatíva T3).
2. Dátová suverenita a eliminácia Vendor Lock-in: Pri Alternatíve T3 (SaaS cloud dodávateľa) by boli mestské dáta uložené na serveroch tretej strany, čo vytvára závislosť na dodávateľovi a riziko spoplatnenia prístupu k historickým dátam. Preferovaná Alternatíva T1 garantuje, že všetky dáta sú fyzicky v infraštruktúre mesta.
3. Technická vhodnosť pre modelovanie: Aplikácie pre dopravné modelovanie sú optimalizované pre beh na lokálnych staniciach s priamym prístupom k hardvéru (CPU/RAM).
4. Dátová efektívnosť: Spracovanie dát z ISIDS priamo v sieti mesta (kde končia optické trasy z križovatiek) eliminuje potrebu prenosu veľkých objemov dát do externého cloudu, čím sa znižuje latencia a riziko výpadkov konektivity.

5. Súlad s podmienkami výzvy (A, B, C): Navrhovaná architektúra (Edge → Thingsboard → LKOD/MIRRI) garantuje, že systém slúži primárne na zber analytických údajov o javoch, nie na záznam obrazu (Podmienka A), plne pokrýva požiadavky na otvorené dáta (Podmienka B) aj integráciu do štátnych analytických systémov (Podmienka C), pričom dáta ostávajú pod fyzickou kontrolou mesta.
6. Rozšíriteľnosť a strategická udržateľnosť: Navrhovaná architektúra ISIDS predstavuje referenčný rámec pre budovanie mestskej senzorickej infraštruktúry, nie jednorazové riešenie obmedzené na 7 križovatiek. Technologické rozhodnutia umožňujú horizontálne škálovanie systému bez potreby zásadných zásahov do centrálnej aplikačnej vrstvy.

5.2 Náhľad architektúry a popis budúceho cieľového produktu [Upraviť](#)

Cieľovým produktom projektu je integrovaný systém pozostávajúci z dvoch hlavných funkčných celkov: Dátového piliera (ISIDS) a Analytického piliera (MDM 2.0). ISIDS zabezpečuje kontinuálny zber, spracovanie a poskytovanie dopravných dát v reálnom čase prostredníctvom inteligentných senzorov. MDM 2.0 predstavuje modernizovaný multimodálny dopravný model mesta využívajúci tour-based prístup, scenárovací engine a environmentálne moduly (emisný a hlukový model). Obe časti sú prevádzkované v on-premise prostredí mesta, sú integrované s platformami Thingsboard a CDP a vytvárajú jednotný ekosystém pre dopravné plánovanie, prediktívnu analytiku, modelovanie dopadov a podporu rozhodovania.

Architektúra riešenia je navrhnutá v troch vrstvách v súlade s metodikou EVS:

1. Biznis architektúra (Business Layer)

Z pohľadu biznis vrstvy projekt transformuje a digitalizuje procesy dopravného plánovania a riadenia. Riešenie podporuje nasledujúce kľúčové biznis služby a procesy:

- Strategické dopravné plánovanie: Využitie kalibrovaného modelu MDM 2.0 na posudzovanie investičných zámerov (CBA), tvorbu strategických dokumentov (SUMP, generely) a environmentálne posudzovanie.
- Operatívny monitoring dopravy: Poskytovanie dát o intenzitách a klasifikácii vozidiel v reálnom čase pre potreby dispečingu a riadenia križovatiek.
- Poskytovanie otvorených a analytických dát: Automatizovaná publikácia datasetov pre verejnosť (Open Data) a pre štátne orgány (MIRRI, Štatistický úrad).

2. Aplikačná architektúra (Application Layer)

Aplikačná vrstva pozostáva z modulov, ktoré zabezpečujú spracovanie dát a používateľskú interakciu:

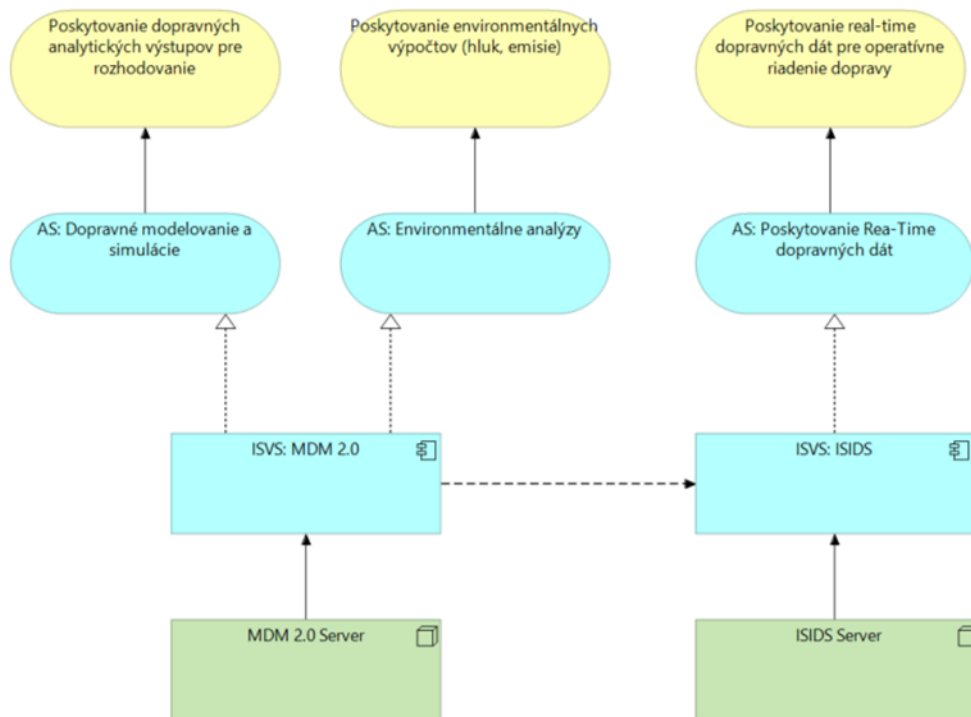
- ISVS ISIDS [isvs_15539]:
 - *Modul IoT Zber*: Zabezpečuje komunikáciu so senzormi a príjem metadát.
 - *Modul Thingsboard (IoT Platforma)*: Centrálny prvok pre agregáciu, vizualizáciu a distribúciu dát.
 - *Integračné rozhrania*: API pre LKOD (Lokálny katalóg otvorených dát) a exporty do Centrálného analytického systému MIRRI.
- ISVS MDM 2.0 [isvs_15538]:
 - *Modul Modelovanie*: Špecializovaný softvér pre makroskopické modelovanie dopravy.
 - *Modul Scenáre*: Nástroj pre simuláciu "What-if" scenárov (výluky, nové stavby).

3. Technologická architektúra (Technology Layer)

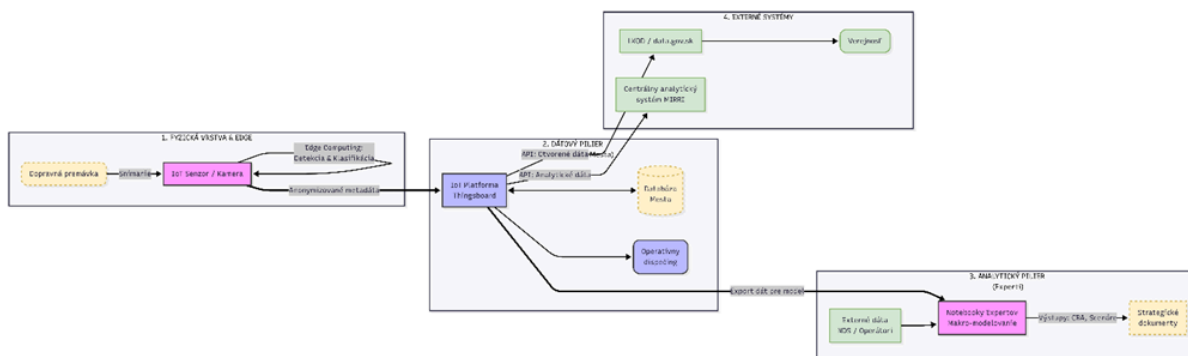
Technologická vrstva je navrhnutá s dôrazom na využitie existujúcich kapacít (Alternatíva T1):

- Edge Computing: Primárne spracovanie obrazu a anonymizácia prebieha priamo na IoT zariadeniach v teréne.
- Serverová infraštruktúra: Backend systému (Thingsboard, databázy) beží na existujúcich virtualizovaných serveroch v dátovom centre mesta (Private Cloud), čo garantuje bezpečnosť a nízku latenciu.
- Koncové stanice: Výpočtovo náročné operácie MDM 2.0 sú realizované na vyhradených výkonných pracovných staniciach (notebookoch) odborných zamestnancov.

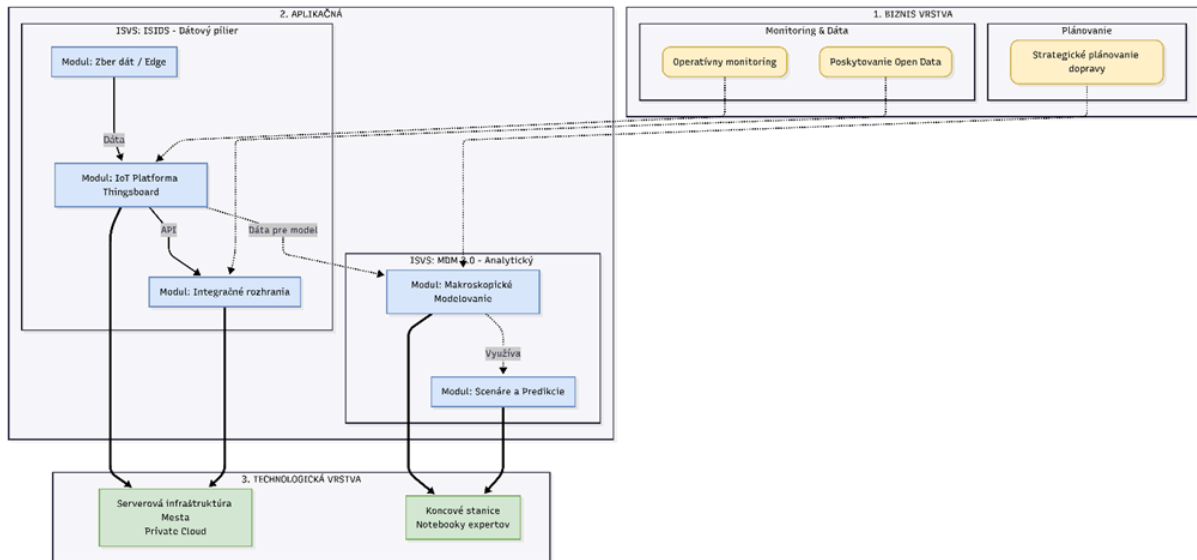
Poznámka: Detailné funkčné a nefunkčné požiadavky sú spracované v dokumente M-05 Analýza nákladov a prínosov (karta Katalóg požiadaviek) v záložke Katalóg požadaviek.



Obrázok 2: Návrh high level architektúry budúceho riešenia



Obrázok 8: Náhľad aplikačnej architektúry a tokov dát



Obrázok 9: MetalS architektúra (Optimalizovaná verzia)

5.3 Biznis vrstva [Upraviť](#)

Navrhovaná biznis architektúra predstavuje cieľový model poskytovania dopravných, analytických, environmentálnych a real-time služieb pre potreby riadenia mobility v meste. Biznis vrstva vychádza z procesov a potrieb definovaných v OPZ DM (analytické a modelové výstupy) a OPZ DK (real-time metadáta, podpora operatívneho riadenia dopravy).

5.3.1 Návrh riešenia v biznis vrstve architektúry

Popis súčasného stavu biznis vrstvy (AS-IS)

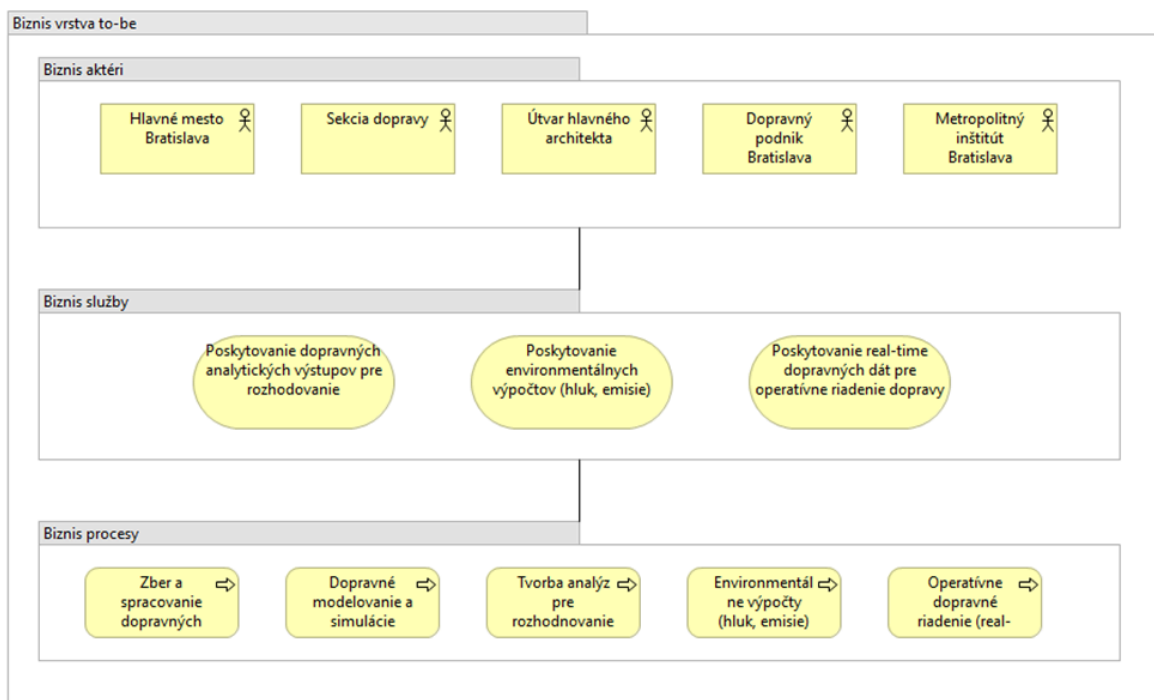
Súčasná biznis architektúra v oblasti dopravného plánovania a riadenia v meste Bratislava je charakterizovaná fragmentovanými procesmi, manuálnym získavaním dát a absenciou biznis služieb, ktoré by podporovali strategické aj operatívne riadenie mobility. V praxi to znamená, že kľúčové životné situácie, biznis služby aj interné procesy OVM sú časovo náročné, závislé od externých subjektov a založené na neaktuálnych podkladoch.

Projekt sa dotýka najmä týchto **životných situácií**, ktoré sú dnes podporované fragmentovanými a prevažne manuálnymi procesmi:

1. Plánovanie cestovania a rozvoja mobility v meste a regióne - Strategické rozhodovanie vychádza zo zastaraného dopravného modelu (2014) a nárazových manuálnych prieskumov. Údaje o dopravných tokoch, rýchlostiach a skladbe dopravy sú nepresné alebo neaktuálne, čo obmedzuje prípravu SUMP, ŠRDI aj urbanistických rozhodnutí.

2. Dopravné kongescie a plynulosť dopravy - Regulačné opatrenia (buspruhy, cyklopruhy, úpravy križovatiek) sú posudzované bez kontinuálneho zberu dát, často len na základe krátkodobých meraní alebo odhadov. Investičné posudzovanie trvá dlho, keďže príprava variantov a dopadových analýz si vyžaduje manuálnu prípravu dát a externé konzultácie.

3. Bezpečný a plynulý pohyb po meste - Operatívne riadenie križovatiek (ITS) je dnes založené na vizuálnych pozorovaniach a manuálnych zásahoch. Mesto nedisponuje real-time informáciami o intenzitách, rýchlostiach, kongesciách ani o zmene správania dopravných tokov.



Obrázok 3 - Biznis vrstva navrhovaného riešenia (pre komplexnosť modelu sa väzby medzi objektami neuvádzajú)

Najdôležitejšie **procesy**, ktorých sa projekt týka:

- Strategické dopravné plánovanie – spracúvané externými konzultantmi na základe neaktuálnych údajov.
- Investičné posudzovanie – príprava variantov dopravných riešení trvá rádovo týždne až mesiace.
- Správa dopravných prieskumov – absentuje centrálny systém, dáta existujú v excelovských súboroch.
- Operatívne riadenie križovatiek (ITS) – založené na vizuálnych pozorovaniach a manuálnych zásahoch, bez práce s reálnymi intenzitami.
- Environmentálne hodnotenia a CBA – vychádzajú z nepresných alebo neúplných dát.

Hlavné problémové miesta:

- Neaktuálny dopravný model - nespôsobilý pre strategické rozhodovanie.
- Absencia kontinuálneho zberu dát - nemožnosť validovať model ani operatívne riadiť dopravu v reálnom čase.
- Vysoká závislosť od externých konzultantov - nízka dátová suverenita a vysoké náklady.
- Neprepojené procesy - oddelené agendy (doprava, urbanizmus, environment).
- Neschopnosť sledovať KPI v reálnom čase - plynulosť, kongescie, variabilita cestovných časov, presnosť klasifikácie.

Popis budúceho stavu biznis vrstvy (TO-BE)

Navrhované riešenie prináša integrovaný dopravný ekosystém, ktorý spája všetky kľúčové procesy od kontinuálneho automatizovaného zberu dát, cez analytiku až po operatívne a strategické využitie výstupov (rozhodovanie). Biznis architektúra TO-BE stavu odráža preferovanú alternatívu z MCA: Vybudovanie ISIDS + Rozvoj MDM 2.0 + Integrácia na mestské platformy (Thingsboard + CDP).

TO-BE koncové služby (nové):

- **KS1: Poskytovanie dopravných analytických výstupov pre rozhodovanie** - služba poskytuje odborným útvarom mesta, dopravným plánovačom a ďalším orgánom verejnej moci ucelené dopravné

analytické výstupy založené na multimodálnom dopravnom modeli a dátach zo senzorov. Zahŕňa najmä intenzity dopravy, matice dopravných vzťahov, kapacitné analýzy, modelové scenáre, predikcie, simulácie a vizualizácie dopravného zaťaženia a dopravných tokov.

Služi ako podklad pre rozhodovanie, plánovanie a hodnotenie dopravných projektov, hodnotenie opatrení mobility a strategické rozhodovanie mesta.

- **KS2: Poskytovanie environmentálnych výpočtov (hluk, emisie)** - služba sprístupňuje výpočty dopravného hluku a emisií (CO₂, NO_x, PM a ďalšie látky) generované na základe aktuálnych dopravných dát a štandardizovaných metodík. Poskytuje odborným útvarom mesta, strategickým plánovačom a projektantom environmentálne hodnoty a mapové podklady využiteľné pri príprave koncepcií mobility, posudzovaní vplyvov dopravy a tvorbe plánov kvality ovzdušia a hlukových máp.
- **KS3: Poskytovanie Real-Time dopravných dát pre operatívne riadenie dopravy** - Služba zabezpečuje poskytovanie údajov v reálnom čase o aktuálnej dopravnej situácii pre operatívne riadenie mesta. Zahŕňa intenzity dopravy, rýchlosti, obsadenosť pruhov, rozpoznané udalosti (kolízie, kongescie) a ďalšie metadáta zo senzorov s nízkou latenciou. Výstupy sú dostupné prostredníctvom API, dátových tokov a notifikácií pre Dopravné riadiace centrum, operátorov SSZ a ďalšie systémy využívané na riadenie dopravy v meste.

Týmito službami sa uzatvára biznis reťazec od zberu dát až po ich praktické využitie v rozhodovacom a riadiacom procese.

Hlavný rozdiel medzi as-is a to-be

Biznis vrstva projektu prináša zásadnú transformáciu toho, ako mesto Bratislava plánuje, riadi a vyhodnocuje dopravu. V budúcom stave bude mesto pracovať na základe reálnych dát, moderných analytických nástrojov a digitálnych koncových služieb, ktoré pokrývajú potreby všetkých typov stakeholderov - od operátorov ITS až po manažerov strategického plánovania, odbornú verejnosť aj obyvateľov mesta. Projekt predstavuje významný krok smerom k dátami riadenej mobilite a umožňuje kvalifikované rozhodovanie v oblasti dopravných investícií, infraštruktúrnych projektov a manažmentu dopravy v reálnom čase.

5.3.2 Prehľad koncových služieb – budúci stav (TO BE):

Kód KS (z MetaIS)	Názov KS	Používateľ KS (G2C/ G2B/G2G/G2A)	Životná situácia	Úroveň elektronizácie KS
ks_382154	Poskytovanie dopravných analytických výstupov pre rozhodovanie	G2E (OVM, interní analytici, ÚHA, DPB, MIB)	Cestná doprava a parkovanie (081)	úroveň 4
ks_382155	Poskytovanie environmentálnych výpočtov (hluk, emisie)	G2E (ÚHA, ÚMSaA, externí hodnotitelia)	Cestná doprava a parkovanie (081)	úroveň 4
ks_382156	Poskytovanie Real-Time dopravných dát pre operatívne riadenie dopravy	G2E (CDP, DPB, Sekcia dopravy)	Cestná doprava a parkovanie (081)	úroveň 4
ks_382219	Publikovanie otvorených dopravných údajov	G2C, G2B, G2A	Cestná doprava a parkovanie (081)	úroveň 4

Tabuľka 11 Prehľad koncových služieb - budúci stav (TO BE)

5.3.3 Organizačné zmeny a Procesy dotknuté navrhovaným riešením

Stručný prehľad organizačných zmien:

Proces	Popis dopadu	Dotknutý útvar
Správa dopravných senzorov	Zavedenie centrálného spracovania metadát cez ISIDS	Sekcia digitalizácie
Prenos a agregácia dopravných dát	Nové rozhrania ISIDS → IoT → MDM	Sekcia digitalizácie / Sekcia dopravy

Operatívne riadenie dopravy (CDP)	Využívanie real-time metadát zo senzorov	Sekcia dopravy
Kalibrácia dopravného modelu	Vstupy z Thingsboardu → MDM 2.0	Sekcia dopravy
Emisné a hlukové výpočty	Automatizované výpočty v MDM 2.0	Sekcia dopravy
Tvorba dopravných analýz a podkladov	Zjednotený zdroj dát a modelov	Sekcia digitalizácie
Riadenie kvality dát	Nové procesy validácie a eskalácie pri výpadkoch senzorov	Sekcia digitalizácie

5.3.4 Jazyková podpora lokalizácia

Návrh riešenia v stave TO-BE zohľadňuje požiadavky na jazykovú podporu a lokalizáciu v závislosti od typu používateľa (interný expert vs. verejnosť) a charakteru modulu (špecializovaný softvér vs. manažérsky dashboard).

Jazyková podpora používateľského rozhrania:

1. Manažérske rozhrania a Dashboardy (ISIDS/Thingsboard): Všetky používateľské rozhrania určené pre operatívne riadenie, vizualizáciu dát a manažérske rozhodovanie budú plne lokalizované do slovenského jazyka. To zahŕňa menu, popisy grafov, chybové hlášky a nápovedu.
2. Expertné rozhrania (MDM 2.0): Vzhľadom na vysoko špecializovaný charakter softvéru pre dopravné modelovanie a globálny štandard v tomto odvetví, je pre moduly určené výhradne pre úzku skupinu expertov (dopravných inžinierov) akceptovateľná podpora v anglickom jazyku. Výstupné zostavy, reporty a legendy grafických výstupov generované týmto softvérom však musia podporovať znakovú sadu UTF-8 a umožňovať tvorbu výstupov v slovenčine.
3. Verejné rozhrania (LKOD/Open Data): Metadáta (popisné informácie o datasetoch) a samotné datasety publikované pre verejnosť budú v slovenskom jazyku a plne rešpektovať štandardy v zmysle DCAT-AP-SK.

Lokalizácia a formáty: Riešenie bude plne rešpektovať slovenské kultúrne a legislatívne prostredie (locale sk_SK):

- Dátum a čas: Formát DD.MM.RRRR a 24-hodinový časový formát (platí pre grafické používateľské rozhrania / GUI). Záznamy v databázach a na API rozhraniach LKOD budú prenášané v štandardizovaných strojových formátoch (ISO 8601) pre zabezpečenie interoperability.
- Číslo a mena: Používanie desatinnej čiarky a meny EUR.
- Geolokácia: Podpora súradnicových systémov S-JTSK (pre geodetické a inžinierske účely) a WGS84 (pre GPS a webové mapové služby).
- Znaková sada: Plná podpora diakritiky (UTF-8) vo všetkých vstupoch, výstupoch a databázach.

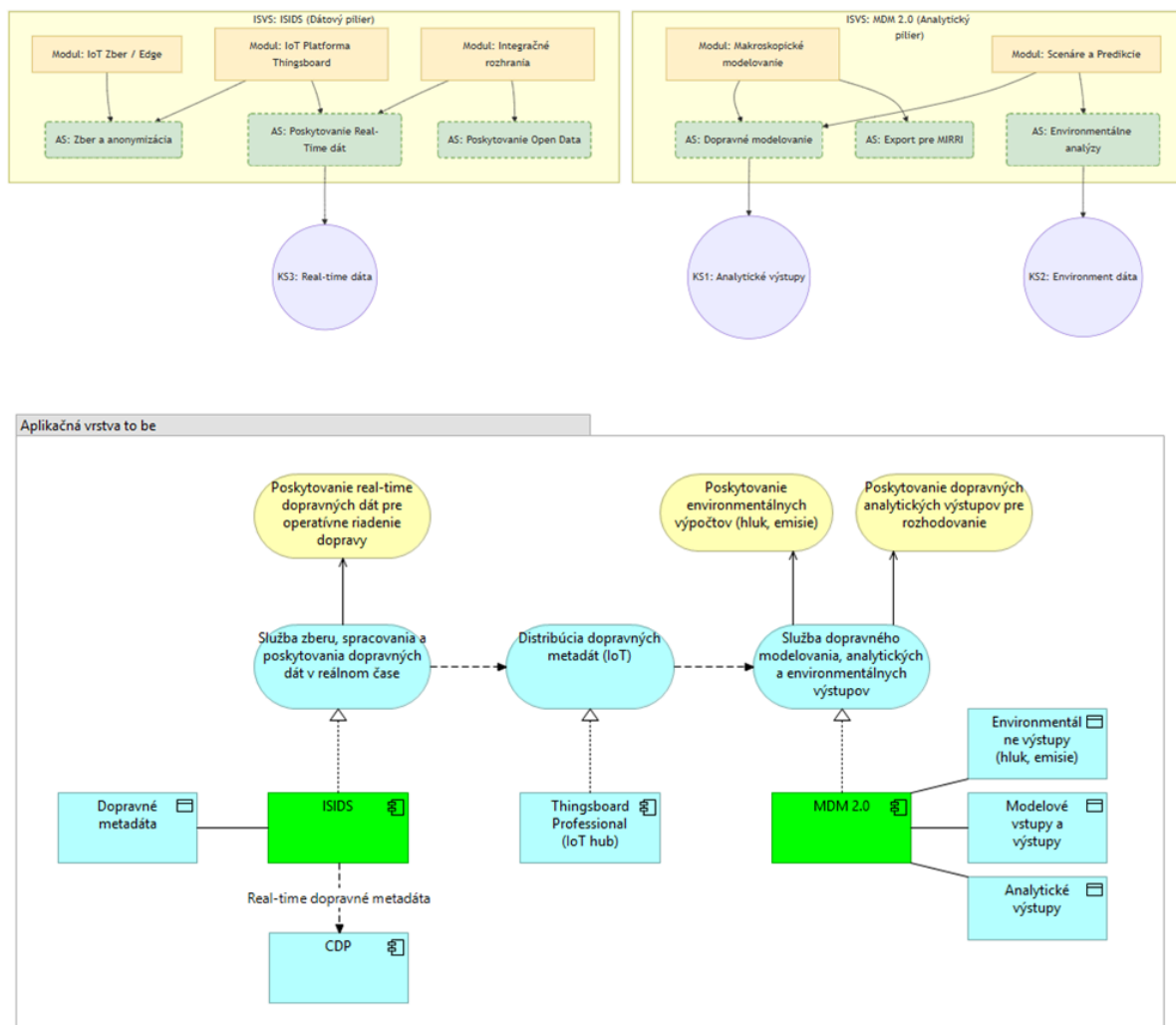
Poskytovanie služieb pre používateľov z EÚ: Navrhované riešenie nie je primárne určené pre koncových používateľov (občanov) z iných členských štátov EÚ v zmysle Nariadenia o jednotnej digitálnej bráne (SDG), keďže ide o back-endový analytický a monitorovací systém mesta.

Napriek tomu systém podporuje interoperabilitu na úrovni EÚ prostredníctvom:

1. Otvorených dát (Open Data): Publikácia dát v štandarde DCAT-AP-SK 2.0 zabezpečuje, že datasety budú strojovo spracovateľné a vyhľadateľné aj v rámci Európskeho portálu otvorených dát (data.europa.eu).
2. Cezhraničnej spolupráce: V prípade požiadavky na výmenu agregovaných dopravných dát s partnermi z prihraničných regiónov (napr. Viedeň) bude mesto schopné vystaviť verejný endpoint v podobe API/REST rozhrania prostredníctvom existujúceho portálu otvorených dát (LKOD), ktorý spravuje Oddelenie dát.

5.4 Aplikačná vrstva **Upraviť**

Aplikačná architektúra projektu je navrhnutá modulárne a pozostáva z dvoch nových/rozvíjaných informačných systémov (ISIDS a MDM 2.0) a zo súboru existujúcich systémov mesta, ktoré tvoria integrované prostredie.



Obrázok 4 - Aplikačná vrstva navrhovaného riešenia

1. MDM 2.0 – Multimodálny dopravný model [isvs_15538] (Analytický pilier)

Analytický systém prevádzkovaný na výkonných stanicích expertov.

Aplikačné moduly (podľa kap. 5.1.2):

- *Modul: Makroskopické modelovanie* – Jadro systému pre výpočty a kalibráciu.
- *Modul: Scenáre a Predikcie* – Nadstavba pre simulácie "What-if".

Aplikačné služby (AS):

- as_68669: **Služba dopravného modelovania a simulácií** – Poskytuje nástroje na tvorbu, kalibráciu a validáciu dopravného modelu. Realizuje Koncovú službu ks_382154.
- as_68670: **Služba environmentálnych analýz** – Špecializovaná služba na výpočet emisných a hlukových máp na základe dopravného zaťaženia. Realizuje Koncovú službu ks_382155.
- as_68671: **Integračná služba pre MIRRI** – Exportná služba zabezpečujúca prípravu dát pre Centrálny analytický systém MIRRI.

Dátové objekty (Data Objects):

- Graf dopravnej siete: (Uzly, hrany, atribúty infraštruktúry).
- Matice dopravných vzťahov (OD Matice): (Zdroje, ciele, objemy ciest).
- Modelové scenáre: (Varianty infraštruktúry, zmeny organizácie dopravy).
- Výstupné reporty: (CBA podklady, Emisné mapy, Kartogramy zaťaženia).

2. ISIDS – Inteligentný systém dopravných senzorov [isvs_15539] (Dátová a senzorová infraštruktúra (ISIDS))

Tento ISVS zabezpečuje zber, spracovanie a distribúciu dát.

Aplikačné moduly:

- *Modul: IoT Zber (Edge)* – Firmvér na senzoroch zabezpečujúci detekciu a anonymizáciu.
- *Modul: IoT Platforma (Thingsboard)* – Aplikačná logika a dashboardy implementované v prostredí existujúcej platformy.
- *Modul: Integrované rozhrania* – API gateway pre externé systémy.

Aplikačné služby (AS):

- as_68673: **Služba automatizovaného zberu a anonymizácie** – Interná služba zabezpečujúca spracovanie obrazu na hrane siete (Edge AI) a prenos metadát.
- as_68675: **Poskytovanie Real-Time dát (Integračná AS)** – Služba poskytuje spracované metadáta (intenzity, rýchlosti) pre externé systémy (CDP, Dispečing) a Koncovú službu ks_382156.
- as_68676: **Poskytovanie Otvorených dát (Integračná AS)** – Služba zabezpečuje transformáciu dát do formátu DCAT-AP-SK a ich publikáciu pre verejnosť a LKOD.

Dátové objekty:

- *Dopravné metadáta* (Čas, ID lokality, kategória vozidla, smer, intenzita, rýchlosť).
- *Prevádzkové logy senzorov* (Status senzora, Heartbeat, Chybové kódy).
- *Konfiguračné dáta*: (Nastavenie detekčných zón, kalibračné parametre).

3. Integrované ISVS / Platformy (Existujúce systémy)

Nasledujúce systémy **nie sú predmetom dodávky** (neobstarávajú sa), ale tvoria integrálnu súčasť aplikačnej architektúry, s ktorou nové moduly komunikujú:

- **Thingsboard Professional (IoT Platforma)**: Centrálna mestská platforma, ktorá slúži ako technologický základ (hostiteľ) pre backend ISIDS. Zabezpečuje príjem, agregáciu a distribúciu dát. Projekt rieši len konfiguráciu a licenčné rozšírenie, nie vývoj platformy ako takej.
- **Centrálna dopravná platforma mesta Bratislava (CDP BA)**: Existujúci externý komponent, ktorý bude konzumovať real-time metadáta z ISIDS (cez as_68675) pre potreby operatívneho riadenia dopravy a dispečingu.
- **Video Management System (VMS)**: Mestský systém pre správu kamerových záznamov. ISIDS s ním bude integrovaný pre prípadný prenos technických streamov (na vyžiadanie).
- **Monitoring infraštruktúry (Zabbix)**: Existujúci nástroj na dohľad nad sieťou a hardvérom. Bude monitorovať dostupnosť a funkčnosť nových IoT senzorov.

4. Externé závislosti a integrácie

Aplikačná vrstva projektu integruje a využíva nasledujúce externé aplikačné služby:

Konzumované dátové vstupy (Importy):

- Mapové, sieťové a 3D podklady (Poskytuje Objednávateľ):
 - Digitálne dáta z GIS a pasportu ciest.
 - Dáta o VHD (zastávky, GTFS).
 - Digitálny model reliéfu (DMR) a 3D model budov (LOD 1) vo forme zdrojových súborov pre potreby hlukového modelovania.

- Externé dopravné dáta (Zabezpečuje Zhotoviteľ):
 - Agregované dáta o mobilite a intenzitách od tretích strán (NDS, mobilní operátori, regionálni dopravcovia), ktoré Zhotoviteľ importuje do modelu.

Poskytované služby (Výstupy):

- *Integrácia na LKOD / data.slovensko.sk (cez as_68676).*
- *Integrácia na Centrálny analytický systém MIRRI (cez as_68671).*

5.4.1 Návrh riešenia v aplikačnej vrstve architektúry

Popis súčasného stavu aplikačnej vrstvy (AS-IS)

Súčasný stav aplikačnej architektúry mesta Bratislava je charakterizovaný vysokou mierou fragmentácie, nepravidelným zberom dát a absenciou jednotného analytického prostredia. V praxi to znamená, že mesto nemá k dispozícii centrálny informačný systém, ktorý by zabezpečoval kontinuálne získavanie dopravných údajov, ich spracovanie, validáciu a využitie pri operatívnom či strategickom riadení dopravy.

Kľúčovým aplikačným deficitom je najmä stav Multimodálneho dopravného modelu, ktorý bol naposledy aktualizovaný v roku 2014. Model pracuje so zastaranými vstupmi, nepokrýva zmeny v dopravnom správaní obyvateľov za poslednú dekádu ani aktuálnu sieť infraštruktúry. V dôsledku absencie kontinuálnych dátových zdrojov nie je možné model priebežne validovať ani kalibrovať (napr. overovať presnosť cez GEH štatistiku voči reálnemu stavu). Tvorba a posudzovanie dopravných scenárov sú preto v súčasnosti časovo náročné, vyžadujú vysokú mieru manuálnych vstupov a ich výpovedná hodnota pre investičné a environmentálne hodnotenia je bez čerstvých dát limitovaná.

Manuálne dopravné prieskumy sú realizované ad-hoc, v dlhých intervaloch a uchovávané prevažne v súboroch bez centrálnej správy. Mesto pritom nedisponuje žiadnym systémom kontinuálneho merania dopravy – neexistuje dátový pilier, ktorý by zabezpečoval 24/7 snímkovanie intenzít, klasifikácie či rýchlostí. V meste už dnes existuje niekoľko aplikačných služieb, ktoré však fungujú izolovane:

- Thingsboard Professional je využívaný ako generická IoT platforma, ale nedisponuje dopravnými dátami.
- Centrálna dopravná platforma (CDP / YUNEX Scala) slúži na riadenie svetelnej signalizácie, avšak nie je napojená na žiadny automatizovaný dátový tok ani analytický backend.
- Zabbix poskytuje monitoring infraštruktúry, no nemá žiadnu nadväznosť na dopravné ISVS.

Aplikačná vrstva ako celok dnes nepodporuje kľúčové biznis služby mesta – strategické plánovanie, hodnotenie investícií, CBA, environmentálne analýzy, operatívne riadenie či prediktívne simulácie. Dáta, nástroje aj procesy sú rozptýlené, čo vedie k nízkej presnosti rozhodovania, pomalej príprave podkladov a vysokej závislosti od externých dodávateľov.

Popis budúceho stavu aplikačnej vrstvy (TO-BE)

Navrhovaná TO-BE architektúra prináša zásadné zjednotenie, modernizáciu a doplnenie aplikačných komponentov potrebných pre plnohodnotné riadenie dopravy. Architektúra je postavená na nových, resp. výrazne rozvinutých informačných systémoch a na ich integrácii s existujúcimi mestskými platformami:

1. ISVS: ISIDS – Inteligentný systém dopravných senzorov (Dátová a senzorová infraštruktúra (ISIDS))

ISIDS vytvára nový dátový pilier mesta. Zabezpečuje kontinuálny, automatizovaný zber dopravných údajov v reálnom čase vrátane intenzít, rýchlostí a klasifikácie vozidiel podľa TP102.

- Funkcionalita: Zber agregovaných dát, Edge AI anonymizácia, distribúcia dát.
- Realizácia Biznis vrstvy: ISIDS priamo realizuje Koncovú službu KS3 (Poskytovanie Real-Time dát) a podporuje otvorenosť dát (Open Data).

2. ISVS: MDM 2.0 – Multimodálny dopravný model (Analytický pilier)

MDM 2.0 predstavuje modernizáciu existujúceho modelu s plnou rekonštrukciou dátového, metodického aj funkčného základu.

- Funkcionalita: Makroskopické modelovanie, scenáre, predikcie, environmentálne moduly.

- Realizácia Biznis vrstvy: MDM 2.0 realizuje Koncové služby KS1 (Analytické výstupy) a KS2 (Environmentálne výpočty).

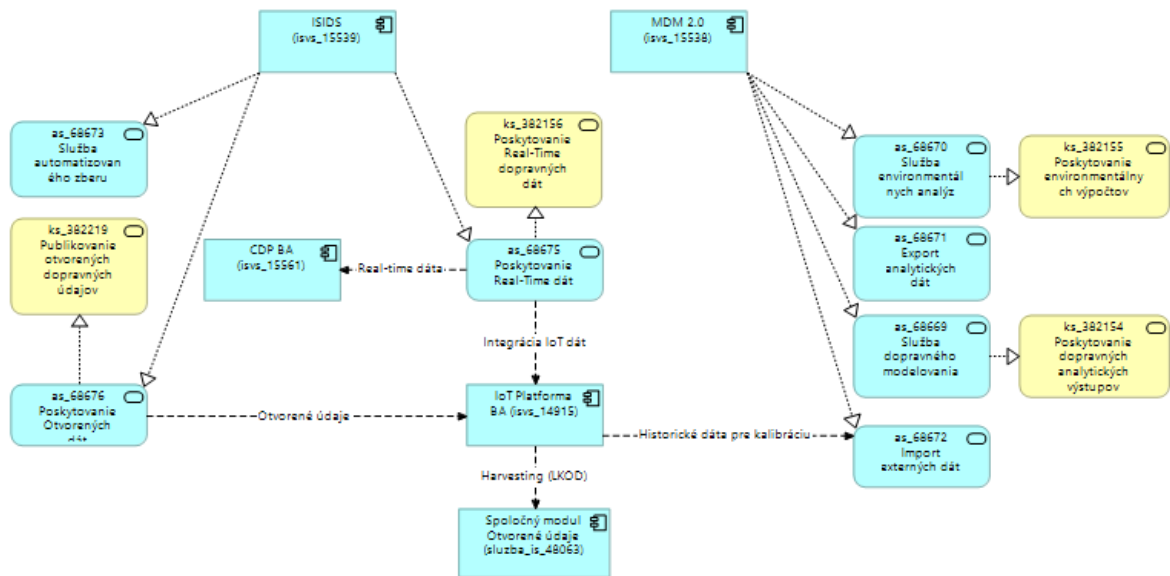
3. Integrované mestské platformy – zosúladené s novými ISVS

- Thingsboard: Služi ako hosťiteľská platforma pre backend ISIDS.
- CDP: Konzumuje dáta z ISIDS pre operatívu.
- Zabbix: Monitoruje dostupnosť senzorov.

Prehľad e-Government komponentov pre MetaS (Výstup M-06)

Nasledujúca tabuľka definuje vzťah medzi budovanými Aplikačnými službami (AS) a Koncovými službami (KS), ktorým tieto AS slúžia:

Informačný systém (ISVS)	Aplikačný modul	Aplikačná služba (AS)	Realizovaná Koncová služba (KS)
ISIDS	Modul: IoT Zber / Edge	as_68673: Služba automatizovaného zberu	(Interná služba)
ISIDS	Modul: Thingsboard	as_68675: Poskytovanie Real-Time dát	ks_382156: Poskytovanie Real-Time dopravných dát
ISIDS	Modul: Integračné rozhrania	as_68676: Poskytovanie Otvorených dát	Podpora pre LKOD / Open Data
MDM 2.0	Modul: Makroskopické model.	as_68669: Služba dopravného modelovania	ks_382154: Poskytovanie analytických výstupov
MDM 2.0	Modul: Scenáre a Predikcie	as_68670: Služba environmentálnych analýz	ks_382155: Poskytovanie enviro. výpočtov
MDM 2.0	Modul: Integračné rozhrania	as_68671: Integrovaná služba pre MIRRI	Podpora pre MIRRI (Podmienka C)



Obrázok 12 - Aplikačná architektúra

Popis integrácií na externé systémy

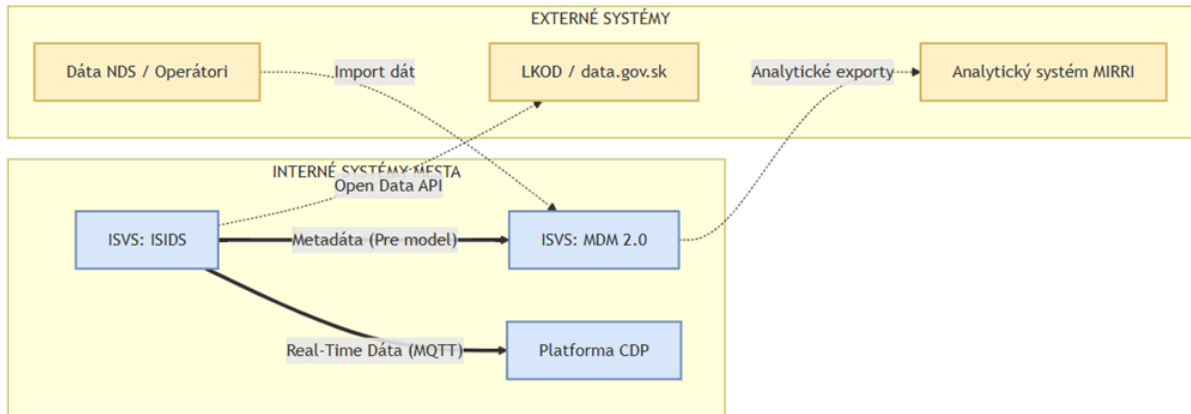
V rámci projektu sú realizované kľúčové dátové integrácie, ktoré zabezpečujú prepojenosť celého ekosystému.

Interné integrácie (Mesto):

- ISIDS → MDM 2.0: Jednosmerný tok agregovaných dopravných metadát (intenzity pre kalibráciu modelu). *Typ: API / Dávkový export.*
- ISIDS → CDP: Real-time tok metadát pre operatívne riadenie. *Typ: MQTT / API.*
- Sensory → Thingsboard (ISIDS): Zber dát z poľa. *Typ: MQTT over secure VPN.*

Externé integrácie (Mimo mesta):

- ISIDS → LKOD (data.slovensko.sk): Automatizovaná publikácia otvorených dát. *Typ: CKAN API / DCAT-AP.*
- MDM 2.0 → MIRRI: Poskytovanie analytických údajov do centrálného systému štátu. *Typ: Podľa integračného manuálu MIRRI.*
- Operátori/NDS → MDM 2.0: Import externých dát pre spresnenie modelu. *Typ: Import dátových súborov.*



Obrázok 13 - Detail integrácií

Rozdielová (GAP) analýza

TO-BE architektúra odstráni hlavné nedostatky dnešného stavu:

1. Automatizácia: Prechod od ad-hoc manuálnych prieskumov k 24/7 automatizovanému zberu (ISIDS).
2. Integrácia: Vytvorenie prepojeného ekosystému namiesto izolovaných ostrovov.
3. Funkcionalita: Doplnenie chýbajúcich vrstiev (Environmentálne modely, Scenáre, Real-time dáta).
4. Dátová suverénita: Mesto získava vlastné dáta a nástroje, čím sa znižuje závislosť od externých dodávateľov štúdií.

5.4.2 Rozsah informačných systémov – budúci stav (TO BE)

V rámci projektu budú prevádzkované a rozvíjané nasledujúce informačné systémy verejnej správy (ISVS):

Kód ISVS (z MetaIS)	Názov ISVS	Modul ISVS (zaškrtnite, ak ISVS je modulom)	Stav IS VS	Typ IS VS	Kód nadradeného ISVS (v prípade zaškrtnutého checkboxu pre modul ISVS)
isvs_15538	MDM 2.0	#	Prevádzkovaný a plánujem rozvíjať	Agendový	
isvs_15539	ISIDS	#	Plánujem budovať	Agendový	

Tabuľka 12 Rozsah informačných systémov - budúci stav (TO BE)

5.4.3 Využívanie nadreztorných a spoločných ISVS – AS IS

Vzhľadom na charakter súčasného stavu (AS-IS), ktorý je definovaný manuálnymi procesmi, off-line spracovaním dát a absenciou integrovaného analytického nástroja vo vlastníctve mesta, projekt v súčasnosti nevyužíva integrácie na spoločné moduly ÚPVS ani iné nadrezortné systémy.

Kód ISVS (z MetaIS)	Názov ISVS	Spoločné moduly podľa zákona č. 305/2013 e-Governmente
N/A	Nevyužíva sa	Vyberte jednu z možností. Vyberte jednu z možností. Vyberte jednu z možností.

Tabuľka 13 Využívanie nadrezortných a spoločných ISVS – súčasný stav (AS IS)

Doplňujúce informácie: Existujúce nástroje pre dopravné plánovanie (starší model, lokálne súbory) sú prevádzkované v izolovanom prostredí bez sieťovej integrácie na centrálné komponenty štátu (ako napr. IAM, eDesk alebo CSRÚ).

5.4.4 Prehľad plánovaných integrácií na nadrezortné ISVS – spoločné moduly podľa zákona č. 305/2013 Z.z. o e-Governmente – budúci stav (TO BE)

Vzhľadom na charakter projektu (interný analytický nástroj a zber technických dát) je plánovaná integrácia len na Modul otvorených údajov, v súlade s podmienkou B výzvy. Ostatné spoločné moduly nie sú pre tento typ systému relevantné.

Kód ISVS (z MetaIS)	Názov ISVS	Spoločné moduly podľa zákona č. 305/2013 e-Governmente
N/A	Nevyužíva sa	Vyberte jednu z možností. Vyberte jednu z možností. Vyberte jednu z možností.

Tabuľka 14 Prehľad plánovaných integrácií na spoločné moduly – budúci stav (TO BE)

5.4.5 Prehľad plánovaných integrácií na iné ISVS – budúci stav (TO BE)

Kód ISVS (z MetaIS)	Názov ISVS	Kód integrovaného ISVS (z MetaIS)	Názov integrovaného ISVS
isvs_15539	ISIDS	isvs_14915	IoT integračná a vizualizačná platforma mesta Bratislava
isvs_15539	ISIDS	isvs_15561	Centrálna dopravná platforma mesta Bratislava (CDP BA)
isvs_15539	ISIDS	N/A	Spoločný modul Otvorené údaje (data.slovensko.sk)
isvs_15538	MDM 2.0	N/A	Bez priamej systémovej integrácie (Standalone)

Tabuľka 15 Prehľad plánovaných integrácií na iné ISVS – budúci stav (TO BE)

5.4.6 Aplikačné služby pre Koncové služby – budúci stav (TO BE)

Kód AS (z MetaIS)	Názov AS	Realizuje ISVS (kód ISVS, ktorý realizuje AS)	Aplikačná služba slúži KS (kód KS z MetaIS)
as_68669	Služba dopravného modelovania a simulácií	MDM2.0 isvs_15538	ks_382154: Poskytovanie dopravných analytických výstupov pre rozhodovanie

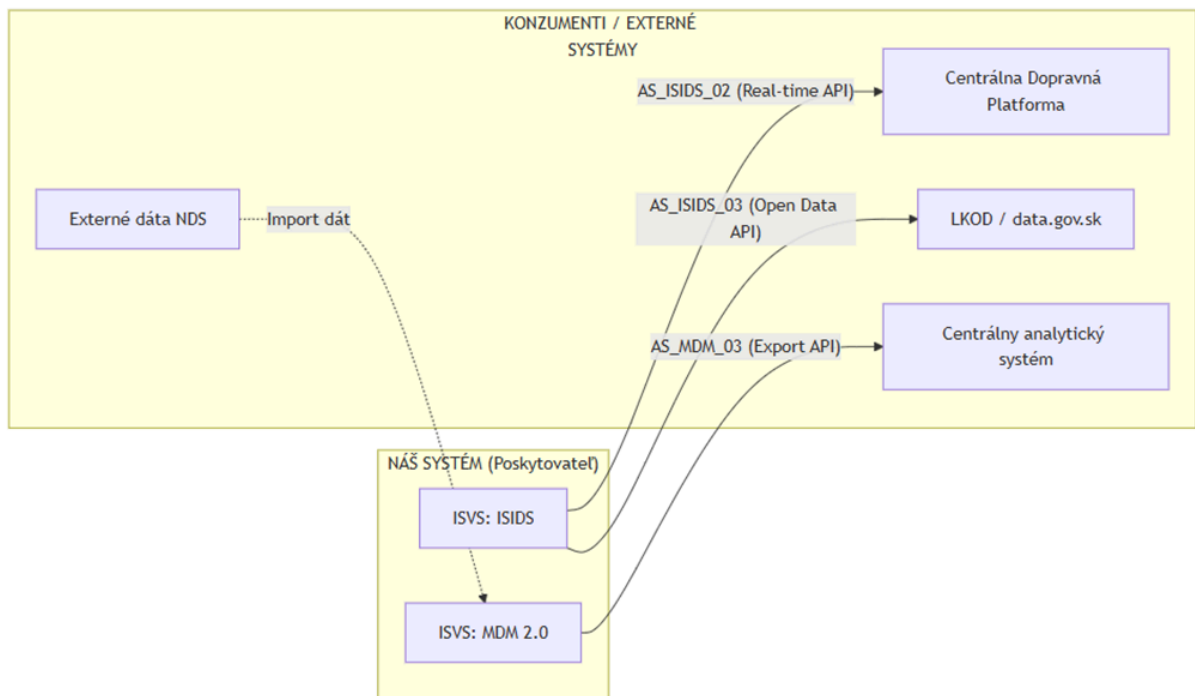
as_68670	Služba environmentálnych analýz	MDM 2.0 isvs_15538	ks_382155: Poskytovanie environmentálnych výpočtov (hluk, emisie)
as_68675	Poskytovanie Real-Time dát	ISIDS isvs_15539	ks_382156: Poskytovanie Real-Time dopravných dát pre operatívne riadenie
as_68676	Poskytovanie Otvorených dát	ISIDS isvs_15539	ks_382219: Publikovanie otvorených dopravných údajov

Tabuľka 16 Aplikačné služby pre Koncové služby – budúci stav (TO BE)

5.4.7 Aplikačné služby na integráciu – budúci stav (TO BE)

AS (Kód MetaIS)	Názov AS	Realizuje ISVS (kód ISVS, ktorý realizuje AS)	Poskytujúca alebo Konzumujúca	Integrácia cez CAMP	Integrácia IS tretích strán	SaaS	Integrácia na AS poskytovateľa (kód MetaIS)
as_68675	Poskytovanie Real-Time dát	isvs_15539	Poskytujúca	Nie	Áno	Nie	isvs_15561 (CDP BA)
as_68676	Poskytovanie Otvorených dát	isvs_15539	Poskytujúca	Nie	Áno	Nie	sluzba_is_48063
as_68671	Export analytických dát	isvs_15538	Poskytujúca	Nie	Áno	Nie	N/A (Interný výstup)
as_68672	Import externých dát	isvs_15538	Konzumujúca	Nie	Áno	Nie	N/A (Súborový import)

Tabuľka 17 Aplikačné služby na integráciu – budúci stav (TO BE)



Obrázok 14 – Plánované integrácie a dátové toky aplikačných služieb (TO-BE)

5.5 Dátová architektúra [Upraviť](#)

AS-IS stav – dátová architektúra

V súčasnom stave neexistuje jednotná dátová architektúra pre dopravné údaje mesta. Dopravné prieskumy a merania sú realizované nárazovo, ich výsledky sú uchovávané v rôznych formátoch (Excel, PDF, textové správy) a nie sú systematicky konsolidované.

Dopravný model z roku 2014 predstavuje jednorazovo vytvorený dátový artefakt, ktorý nie je priebežne aktualizovaný a nie je spravovaný ako objekt evidencie v ISVS.

Neexistuje centrálné úložisko dopravných metadát, nie sú definované objekty evidencie, chýba dátový model, pravidlá kvality, retenčné politiky aj formálna rola dátového kurátora. Otvorené dopravné údaje sú publikované iba v obmedzenej miere a neexistuje proces ich automatizovaného zverejňovania.

TO-BE stav – dátová architektúra

V budúcom stave je dátová architektúra založená na jasne definovaných objektoch evidencie (OE01–OE08), ktoré sú spravované v ISIDS (isvs_15539) a MDM 2.0 (isvs_15538).

- ISIDS (isvs_15539): Spravuje primárne dopravné metadáta, prevádzkové logy a záznamy o udalostiach.
- MDM 2.0 (isvs_15538): Spravuje dopravný model, scenáre a environmentálne výstupy.

Vzniká doménový model dopravných dát, sú zavedené procesy riadenia kvality údajov, rola dátového kurátora a systematické publikovanie open data a analytických datasetov. Všetky relevantné objekty evidencie sú kategorizované z pohľadu open data a analytických údajov.

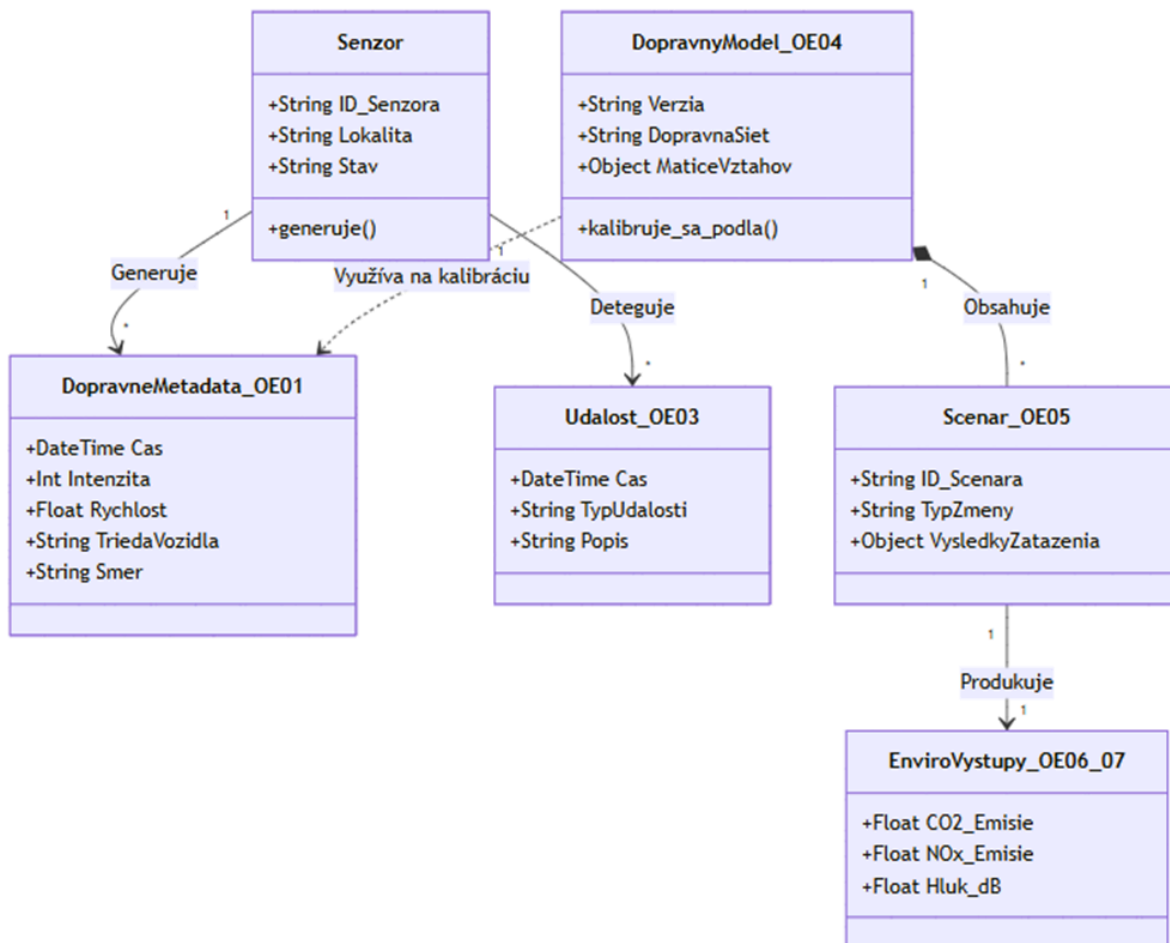
5.5.4 Objekty evidencie

V nasledujúcej tabuľke uvádzame predpokladané Objekty Evidencie (ďalej len OE) v jednotlivých ISVS/registroch súvisiace s projektom.

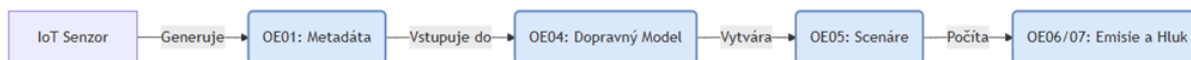
ID OE	Objekt evidencie - názov	Objekt evidencie - popis	Referencovateľný identifikátor URI dátového prvku
OE01	<i>Agregované dopravné údaje (ISIDS)</i>	<i>Agregované a anonymizované dopravné údaje generované IoT senzormi (intenzita dopravy, rýchlosť, kategória vozidiel, smer, časové značky). Slúžia ako vstup pre MDM 2.0 a pre publikovanie otvorených údajov.</i>	Nemá
OE02	<i>Prevádzkové logy senzorov</i>	<i>Technické a diagnostické údaje o prevádzke dopravných senzorov (stav zariadenia, chybové hlásenia, prevádzkové udalosti). Používajú sa len na monitoring a správu ISIDS.</i>	Nemá
OE03	<i>Detegované mimoriadne udalosti</i>	<i>Anonymizované metadáta opisujúce neštandardné dopravné javy detegované algoritmami ISIDS (nehody, kolóny, spomalenie dopravy, anomálie). Slúžia pre operatívne riadenie dopravy a analytické výpočty.</i>	Nemá
OE04	<i>Dopravný model – základný stav</i>	<i>Logická a numerická reprezentácia dopravného modelu pre referenčný rok (dopravná sieť, dopravné</i>	Nemá

			zóny, OD matice, parametre modelu, kalibračné údaje). Evidovaný v MDM 2.0.	
OE05	Scenárové dopravné modely	Modelové scenáre dopravného vývoja (investičné zámery, zmeny organizácie dopravy a pod.). Obsahujú definíciu scenára a výpočtové výsledky.	Nemá	
OE06	Emisné výstupy modelu	Údaje o modelovanej produkcii emisií (CO ₂ , NO _x , PM) pre jednotlivé dopravné scenáre.	Nemá	
OE07	Hlukové výstupy modelu	Modelované údaje o hlukovej záťaži dopravnej siete pri rôznych scenároch.	Nemá	
OE08	Spracované dáta z dopravných prieskumov	Normalizované a anonymizované dáta z dopravných prieskumov použiteľné pre kalibráciu dopravného modelu.	Nemá	

Tabuľka 18 Objekty evidencie



Obrázok 17 Doménový model



Obrázok 18 Zjednodušený doménový model

5.5.2 Referenčné údaje

Neaplikuje sa.

ID OE	Názov referenčného registra /objektu evidencie (uvádzať OE z tabuľky v kap. 5.5.1) N/A	Názov referenčného údajá (atribúty)	Identifikácia subjektu, ku ktorému sa viaže referenčný údaj	Zdrojový register a registrátor zdrojového registra

Tabuľka 19 Návrh na vyhlásenie a zmeny referenčných údajov

5.5.3 Poskytovanie údajov z ISVS do IS CPDI – budúci stav (TO BE)

Neaplikuje sa.

ID OE	Názov (poskytovaného) objektu evidencie N/A	Kód ISVS poskytujúceho OE	Názov ISVS poskytujúceho OE

Tabuľka 20 Poskytovanie údajov z ISVS do IS CPDI – budúci stav (TO BE)

5.5.4 Konzumovanie údajov z IS CPDI – budúci stav (TO BE)

Neaplikuje sa.

ID OE	Názov (konzumovaného) objektu evidencie N/A	Kód ISVS konzumujúceho OE	Kód zdrojového ISVS v MetaIS

Tabuľka 21 Konzumovanie údajov z IS CPDI – budúci stav (TO BE)

Systém v rámci analytickej fázy MDM 2.0 konzumuje štatistické a demografické údaje (údaje o populácii a ekonomickej aktivite) poskytované Štatistickým úradom SR. V prípade, ak budú tieto datasety v čase realizácie dostupné cez centrálnu platformu CSRÚ, bude preferovaná integrácia prostredníctvom tohto spoločného modulu.

5.5.5 Identifikácia údajov a subjektov pre konzumovanie alebo poskytovanie údajov do/z CPDI (CSRÚ)

Neaplikuje sa.

ID OE	Názov referenčného údajá /objektu evidencie (uvádzať OE z tabuľky v kap. 5.5.1)	Konzumovanie alebo poskytovanie	Subjekt (organizácia poskytovateľ-a-konzumenta)	Osobitný právny predpis pre poskytovanie / konzumovanie údajov

N/A

Vyberte jednu z možností.

Vyberte jednu z možností.

Vyberte jednu z možností.

Tabuľka 22 Identifikácia údajov pre konzumovanie alebo poskytovanie údajov do/z CPDI (CSRÚ)

5.5.6 Kvalita a čistenie údajov

Kvalita údajov je kritickým faktorom pre úspešnosť projektu, keďže výstupy z MDM 2.0 slúžia ako podklad pre investičné rozhodnutia v miliónových hodnotách. Dátová nekvalita (napr. chybné intenzity, "duchovia" v detekcii, nesprávna topológia siete) by viedla k chybné kalibrácii modelu a nerelevantným predikciám.

Mechanizmy zabezpečenia kvality:

- Validácia na vstupe (ISIDS): Senzory budú obsahovať firmvérové filtre na elimináciu odrazov, tieňov a extrémnych hodnôt (napr. vozidlo s nereálnou rýchlosťou).
- Obmedzenie hodnôt (Číselníky): Klasifikácia vozidiel bude striktné viazaná na technické normy (TP 102), čím sa zabráni vzniku neznámych kategórií.
- Logické kontroly (MDM 2.0): Model bude automaticky kontrolovať konzistenciu siete (napr. či na seba naväzujú pruhy, či sú uzly prepojené).
- GEH Validácia: Pre overenie presnosti modelu voči realite bude používaná štandardizovaná GEH štatistika.

Migrácia údajov: Projekt nepočíta s migráciou transakčných údajov (keďže ISIDS je nový systém), avšak bude realizovaná čiastočná migrácia a konverzia geometrie dopravnej siete zo starého modelu (verzia 2014) a jej aktualizácia podľa nových GIS podkladov mesta.

ID OE	Názov Objektu evidencie (uvádzať OE z tabuľky v kap. 5.5.1)	Významnosť kvality 1 (malá) až 5 (veľmi významná)	Citlivosť kvality 1 (malá) až 5 (veľmi významná)	Priorita – poradie dôležitosti (začnite číslovať od najdôležitejšieho)
OE1	Dopravné metadáta (ISIDS)	5	2	1
OE4	Dopravný model – základný stav	5	2	2
OE8	Spracované dáta z prieskumov	4	1	3
OE5	Scenárové dopravné modely	4	3	4
OE6	Emisné výstupy modelu	3	1	5

Tabuľka 23 Zhodnotenie dátovej kvality objektov evidencie

Poznámka: Významnosť 5 znamená, že chyba v dátach znefunkční celý systém. Citlivosť je nízka, pretože nepracujeme s GDPR údajmi.

Rola	Činnosti	Pozícia zodpovedná za danú činnosť (správca ISVS / dodávateľ)
Vlastník metodiky a dát	Strategické riadenie kvality, schvaľovanie metodiky zberu, definícia požiadaviek na presnosť modelu.	Dopravný inžinier (Interný zamestnanec HM BA, Sekcia dopravy)
Data steward	Prevádzková kontrola senzorov, riešenie výpadkov dát, čistenie logov	Administrátor ISIDS (Odd. dát / Dodávateľ)
Databázový špecialista	Údržba databáz, zálohovanie, optimalizácia výkonu dotazov nad veľkými dátami.	Databázový administrátor (Dodávateľ)

Dátový analytik / Správca číselníkov	Zabezpečovanie konzistentnosti dát, správa číselníkov, príprava agregácií.	Analytik (Oddelenie dát, HM BA)
Dátový špecialista pre model	Validácia modelu (GEH), kontrola kalibrácie, analýza odchýlok medzi modelom a realitou.	Expert na dopravné modelovanie (Dodávateľ / Externý expert)

Tabuľka 24 Personálne zabezpečenie a roly pri riadení dátovej kvality

5.5.7 Otvorené údaje

Projekt bude publikovať vybrané anonymizované dopravné údaje formou otvorených údajov v súlade s §38 Vyhlášky 78/2020 a metodikou MIRRI. Publikovanie bude realizované plne automatizovaným scenárom prostredníctvom integračného rozhrania platformy Thingsboard na **Lokálny katalóg otvorených dát (LKOD) mesta Bratislava**, ktorý je následne automaticky harvestovaný do centrálného katalógu na data.slovensko.sk. Údaje budú sprístupnené na úrovni kvality 3★ vo formátoch JSON/CSV s využitím slovenského aplikačného profilu metadát DCAT-AP-SK 2.0.

ID OE	Názov objektu evidencie / datasetu (uvádzať OE z tabuľky v kap. 5.5.1)	Požadovaná interoperabilita (3★ - 5★)	Periodicita publikovania (týždenne, mesačne, polročne, ročne)
OE01	Agregované intenzity dopravy (ISIDS)	3★	Denne
OE02	Agregované rýchlosti dopravy (ISIDS)	3★	Denne
OE03	Výstupy dopravných prieskumov (DSP/SDP/ASD)	3★	Ročne
OE04	Agregované modelové výstupy MDM 2.0 (scenárové dataset-y)	3★	Podľa potreby
OE05	Emisné a hlukové výstupy (agregované)	3★	Ročne

Tabuľka 25 Objekty evidencie, ktoré budú sprístupnené ako otvorené údaje

5.5.8 Analytické údaje

V tejto časti definujeme dátové sady, ktoré budú poskytované štátnym analytickým útvarom (napr. pre KAV – Konsolidovaná analytická vrstva). Ide o detailné, strojovo spracovateľné dáta očistené od osobných údajov (pseudonymizované), ktoré umožňujú hlbšiu analýzu dopravných trendov.

OE ID	Názov objektu evidencie pre analytické účely	Zoznam atribútov objektu evidencie	Popis a špecifiká objektu evidencie
OE01	Agregované intenzity dopravy (ISIDS)	ID_Senzora, ID_Lokality, Časová_značka (Timestamp), Trieda_Vozidla (podľa TP102), Smer, Počet_Vozidiel	Detailné dáta agregované v krátkych intervaloch (napr. 15 min). Umožňujú analýzu dopravných špičiek, sezónnosti a vyťaženia infraštruktúry.
OE02	Agregované rýchlosti dopravy (ISIDS)	ID_Senzora, Časová_značka, Priemerná_Rychlost, V85_Rychlost (85. percentil), Smer	Údaje slúžiacie na analýzu plynulosti premávky, detekciu chronických kongescií a dodržiavanie rýchlostných limitov.
OE03	Výstupy dopravných prieskumov (DSP/SDP/ASD)	ID_Prieskumu, Typ_Prieskumu, Dátum_Realizácie, GPS_Súradnice,	Digitalizované a normalizované dáta z manuálnych alebo ad-hoc prieskumov, ktoré slúžia

		Normalizované_Počty, Matica_Prejazdov	ako referenčná vzorka pre kalibráciu.
OE04	Agregované modelové výstupy MDM 2.0	ID_Úseku (LinkID), ID_Uzla, Intenzita_Model (Volume), Kapacita (Capacity), Čas_Dojazdu (TravelTime), Stupeň_Využitia (VOC)	Výsledné dáta zo simulácií zaťaženia siete. Obsahujú vypočítané hodnoty pre základný stav aj scenáre ("What-if").
OE05	Emisné a hlukové výstupy (agregované)	ID_Úseku / ID_Gridu, Množstvo_CO2 (g/km), Množstvo_NOx, Pevné_častice_PM, Hladina_Hluku_dB (Lden, Lnight)	Numerické hodnoty environmentálnej záťaže vypočítané modelom pre jednotlivé úseky cestnej siete. Neobsahujú mapový podklad, len atribútové dáta naviazané na geometriu.

Tabuľka 26 Objekty evidencie, ktoré budú projektom pripravené pre analytické účely

5.5.9 Moje údaje

Vzhľadom na charakter projektu, ktorý je zameraný na zber anonymizovaných technických prevádzkových údajov o doprave a modelovanie dopravných tokov, informačné systémy ISIDS a MDM 2.0 nevidujú údaje viazané na konkrétne fyzické alebo právnické osoby (subjekty práva). Projekt preto nevytvára žiadne objekty evidencie spadajúce do kategórie "Moje údaje" v zmysle Zákona o e-Governmente.

OE ID	Názov registra / objektu evidencie	Atribút objektu evidencie	Popis a špecifiká objektu evidencie
	(uvádzať OE z tabuľky v kap. 5.5.1)		
N/A	Nevyužíva sa	-	Projekt nespracúva osobné údaje konkrétnych osôb, ani údaje o konaniach, ktoré by spadali do kategórie "Moje údaje". Všetky dáta sú anonymizované.

Tabuľka 27 Objekty evidencie, ktoré spadajú do kategórie Mojich údajov

5.5.10 Prehľad jednotlivých kategórií údajov

ID	Register / Objekt evidencie	Referenčné údaje	Moje údaje	Otvorené údaje	Analytické údaje
	(uvádzať OE z tabuľky v kap. 5.5.1)				
OE01	Agregované intenzity dopravy (ISIDS)	#	#	#	#
OE02	Agregované rýchlosti dopravy (ISIDS)	#	#	#	#
OE03	Výstupy dopravných prieskumov (DSP/SDP/ASD)	#	#	#	#
OE04	Agregované modelové výstupy MDM 2.0 (scenárové dataset-y)	#	#	#	#

OE05	Emisné a hlukové výstupy (agregované)	#	#	#	#
------	---	---	---	---	---

Tabuľka 28 Prehľad jednotlivých kategórií údajov

5.6 Technologická architektúra [Upraviť](#)

5.6.1 Návrh riešenia technologickej architektúry

Technologická architektúra projektu je navrhnutá tak, aby podporovala prácu expertov s novým dopravným modelom a zabezpečila stabilný prísun dát z budovanej senzorickej siete do existujúcej mestskej platformy.

1. Popis súčasného stavu (AS-IS)

Súčasný stav je definovaný existenciou zastaraného dopravného modelu z roku 2014, ktorý predstavuje statický ("mŕtv") dátový artefakt. Tento model nezohľadňuje aktuálnu mobilitu, demografiu ani novú infraštruktúru.

- **Dátová základňa:** Pre potreby modelovania chýbajú aktuálne a systematicky zbierané dáta. Vstupy sa získavajú len nárazovými, nystematickými prieskumami, čo znemožňuje efektívnu aktualizáciu modelu.
- **Technológia:** Práca s modelom prebieha na lokálnych zariadeniach bez prepojenia na živé dáta z križovatiek.

2. Návrh budúceho stavu (TO-BE)

Cieľovým stavom je vytvorenie úplne nového multimodálneho dopravného modelu, ktorý bude postavený na aktuálnych dátach z rozsiahlych dopravných prieskumov (DSP, SP, SDP, KDP, ASD) a dát od tretích strán.

Technologická architektúra je rozdelená na zberno-integračnú časť (Server) a expertnú časť (Workstation):

A. Zber a koncentrácia dát (Serverová vrstva - Mestské datacentrum):

Senzory na vybraných kľúčových uzloch (7 križovatiek) posielajú metadáta do mestskej infraštruktúry:

- **ISIDS:** Zabezpečuje technický príjem a validáciu dát zo senzorov.
- **Thingsboard (IoT Platforma):** Existujúca platforma mesta, ktorá slúži ako centrálny bod (Data Lake) pre ukladanie historických aj real-time dát. Tu sa dáta hromadia a sú pripravené na použitie.

B. Dopravné modelovanie (Expertná vrstva - MDM 2.0):

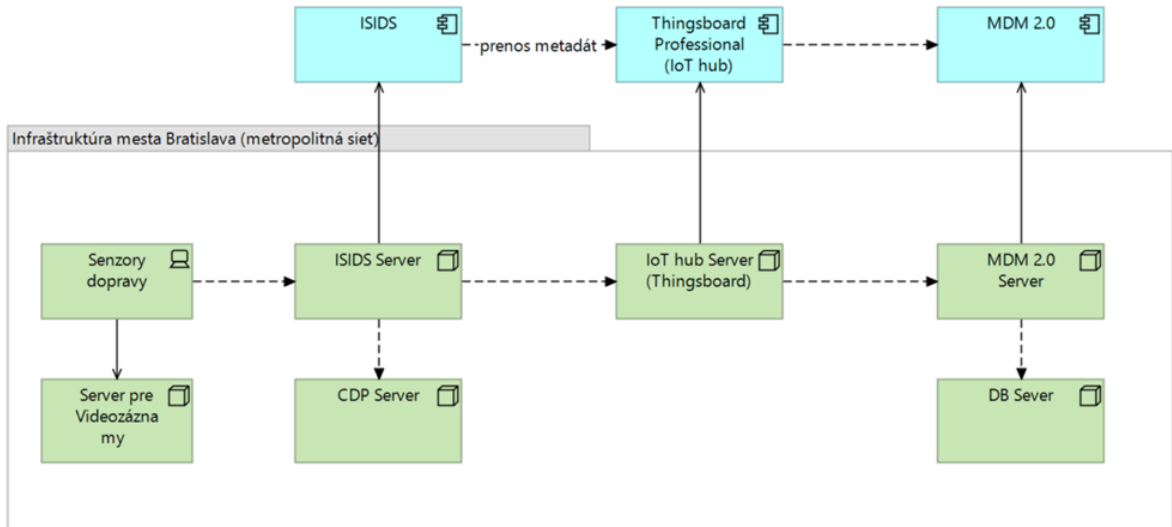
Samotný dopravný model je prevádzkovaný na výkonných pracovných staniciach dopravných inžinierov. V rámci detailného návrhu riešenia bude v súčinnosti s oddelením kybernetickej bezpečnosti detailne analyzovaný presun tejto výpočtovej záťaže do zabezpečeného virtuálneho prostredia mesta (VDI), čím sa zabezpečí vyšší štandard ochrany dát pri zachovaní nulových investičných nákladov na nový hardvér.

- **Proces aktualizácie:** Nedochoádza k automatizovanej kalibrácii modelu strojom. Dopravný inžinier na základe internej metodiky a v stanovených intervaloch (alebo ad-hoc pri zmenách) exportuje dáta z platformy Thingsboard a odborne ich implementuje do modelu.
- **Výsledok:** Vďaka tomuto prepojeniu ostáva nový model (na rozdiel od starého) "živý" a dlhodobo udržateľný, pretože expert má neustále k dispozícii reálne dáta pre jeho verifikáciu a rekalibráciu.

C. Komunikačná infraštruktúra a sieťová topológia:

Primárnym transportným médiom pre prenos dát zo systému ISIDS je Metropolitná optická sieť (MOS) Hlavného mesta. Pripojenie jednotlivých Edge uzlov do MOS je realizované prostredníctvom existujúcich bodov na stĺpoch verejného osvetlenia.

- **Logická segmentácia:** Sieťová architektúra využíva logickú segmentáciu (VLAN) s oddelením tokov pre prevádzkové dopravné dáta, technický manažment a monitoring.
- **Záložné riešenie:** Bezdrôtové technológie (LTE/5G) slúžia ako dočasné alebo záložné riešenie v prípadoch, kde nie je možné okamžité pripojenie do optickej siete.



Obrázok 19 - Schéma infraštruktúry a toku dát (Senzor -> Thingsboard -> Model)

3. Prístup k architektúre a zdôvodnenie (On-Premise)

Riešenie je realizované v Mestskom dátovom centre (On-Premise) a nevyužíva Vládny cloud z nasledovných dôvodov:

1. Využitie existujúcich investícií: Platforma Thingsboard a serverová infraštruktúra sú už v meste vybudované a prevádzkované.
2. Charakter modelovania: Dopravné modelovanie vyžaduje špecifický hardvérový výkon (GPU/CPU) na strane klienta (notebook/workstation), čo nie je predmetom cloudových služieb IaaS.
3. Dátová suverenita: Projekt stavia na lokálnej sieti a priamom prístupe k senzorom bez nutnosti prenosu dát cez externé prostredie štátneho cloudu.

5.6.2 Požiadavky na výkonnostné parametre, kapacitné požiadavky – budúci stav (TO BE)

Parameter	Jednotky	Predpokladaná hodnota	Poznámka
Počet interných používateľov	Počet	3 - 5	Dopravní inžinieri + Administrátor
Počet súčasne pracujúcich interných používateľov v špičkovom zaťažení	Počet	3	Súbežná práca expertov s modelom
Počet externých používateľov (internet)	Počet	0 (N/A)	System je neverejný (Open Data idú na data.slovensko.sk)
Počet externých používateľov používajúcich systém v špičkovom zaťažení	Počet	0 (N/A)	-
Počet transakcií (správ zo senzorov) za obdobie	Počet/mesiac	30 000	Odhad: 7 senzorov x posielanie metadát každých 10 minút/interval x 24 hodín x 30 dní.
Objem údajov na transakciu	kB / transakcia	~ 2 - 5 kB	JSON správa (metadáta: čas, počty, trieda, rýchlosť). Video sa štandardne neprenáša.
Objem existujúcich kmeňových dát	GB	~ 200 GB	Pôvodný model, GIS mapové podklady, ortofotomapy, historické prieskumy.
Ročný nárast objemu dát (úložisko)	GB / rok	~ 50 - 100 GB	Akumulácia historických dát v Thingsboarde (Data Lake).

Šírka pásma (Connectivity)	Mbps	1 Gbps	Optické prepojenie datacentra pre rýchly prenos dát.
----------------------------	------	--------	--

Tabuľka 29 Požiadavky na výkonnostné parametre, kapacitné požiadavky – budúci stav (TO BE)

5.6.3 Využívanie služieb z katalógu služieb vládneho cloudu

Projekt nebude využívať služby z Katalógu služieb vládneho cloudu, nakoľko je architektúra navrhnutá ako On-Premise riešenie v rámci existujúceho dátového centra Hlavného mesta SR Bratislavy (Private Cloud). Dôvody (nízka latencia pre senzory, prepojenie na existujúci Thingsboard a špecifický HW pre modelovanie) sú detailne popísané v kapitole 5.6.1.

Kód infraštruktúrnej služby (z MetalS)	Názov infraštruktúrnej služby	Kód ISVS (z MetalS)	Názov Využívajúceho ISVS	Klasifikácia ISVS Ux (Cx,Ix,Ax)
N/A	Nevyužíva sa	-	-	-

Tabuľka 30 Využívanie služieb z katalógu služieb vládneho cloudu

Prostredie	Kód infraštruktúrnej služby (z MetalS)	Názov infraštruktúrnej služby (Služba z katalógu cloudových služieb pre zriadenie výpočtového uzla)	Požadované kapacitné parametre služby (doplňte stĺpec parametra, ak je dôležitý pre konkrétnu službu)			
			Dátový priestor (GB)	Tier diskového priestoru	Počet vCPU	RAM (GB)
Vývojové	Vlastný zdroj	Virtuálny server (DEV)	100 GB	SSD	4	16
Testovacie	Vlastný zdroj	Virtuálny server (TEST)	200 GB	SSD	4	32
Produkčné	Vlastný zdroj	ISIDS Server (PROD)	500 GB	SSD (NVMe)	8	64
Produkčné	Vlastný zdroj	DB Server (PROD)	1 TB	SSD / HDD	8	64
Expertné (Klient)	Vlastný zdroj	MDM Workstation (Notebook/VDI alternatíva)	2 TB	SSD (NVMe)	16	64+

Tabuľka 31 Predpokladané kapacity požadovaných výpočtových zdrojov (sizing)

Prostredie	Ďalšie služby potrebné na prevádzku projektu z katalógu služieb vládneho cloudu (stručný popis / názov)	Kód služby (z MetalS)	Parametre pre službu (doplňte stĺpec parametra, ak je dôležitý pre konkrétnu službu)
Vývojové	N/A (Nevyužíva sa)	-	-
Testovacie	N/A (Nevyužíva sa)	-	-
Produkčné	N/A (Nevyužíva sa)	-	-

Tabuľka 32 Predpokladané kapacity ďalších cloudových (infraštruktúrnych) služieb

5.7 Bezpečnostná architektúra [Upraviť](#)

5.7.1 Návrh riešenia bezpečnosti

Bezpečnostná architektúra projektu je navrhnutá v súlade so Zákonom č. 95/2019 Z. z. o kybernetickej bezpečnosti a Vyhláškou č. 179/2020 Z. z., ktorou sa ustanovuje spôsob kategorizácie a minimálne bezpečnostné opatrenia pre informačné systémy verejnej správy.

1. Popis súčasného stavu (AS-IS)

V súčasnosti je bezpečnosť dopravných dát a modelov decentralizovaná a závislá na individuálnom zabezpečení koncových staníc:

- **Fyzická bezpečnosť:** Dáta a modely sú uložené na lokálnych diskoch pracovných staníc (notebookov) jednotlivých zamestnancov bez centrálnej správy. Rizikom je krádež alebo strata zariadenia.
- **Zálohovanie:** Nie je systematicky riešené, závisí od disciplíny používateľa (manuálne kópie, externé disky).
- **Prenos dát:** Výmena dát prebieha často nezabezpečenými kanálmi (e-mail, USB kľúče), čo predstavuje riziko zavlčenia malvéru alebo úniku dát.
- **Riadenie prístupov:** Neexistuje centrálna politika riadenia prístupov k modelu, prístup má ten, kto fyzicky vlastní súbor.

2. Návrh budúceho stavu (TO-BE)

Navrhovaná bezpečnostná architektúra zavádza princíp hĺbkovej ochrany a centralizuje správu aktív. Opatrenia sú rozdelené do troch vrstiev:

A. Sieťová bezpečnosť (Network Security)

- Segmentácia siete (VLAN): Dopravné senzory a radiče križovatiek sú umiestnené v dedikovanej, izolovanej virtuálnej sieti (IoT VLAN), ktorá je oddelená od bežnej kancelárskej siete a verejného internetu.
- Šifrovanie prenosu: Všetka komunikácia medzi senzormi a serverom (ISIDS) a medzi serverom a klientmi je šifrovaná (TLS/SSL, HTTPS), aby sa zabránilo odpočúvaniu alebo manipulácii dát (Man-in-the-Middle).
- VPN prístup: Prístup správcov a expertov k serverovej infraštruktúre z externého prostredia je možný výhradne cez zabezpečený VPN tunel s viacfaktorovou autentifikáciou (MFA).

B. Bezpečnosť koncových bodov a aplikácií (Endpoint & App Security)

- Ochrana koncových zariadení: Pre základný variant prevádzky (lokálne inštalácie na pracovných stanicach) je vyžadované celodiskové šifrovanie (napr. BitLocker) a centrálna spravovaná antivírusová ochrana (Endpoint Protection). V súlade s bezpečnostnými odporúčaniami bude v ďalšej fáze (PID/DNR) prioritne analyzovaný presun výpočtovej záťaže do virtuálneho serverového prostredia mesta, kde by bol prístup k nástrojom realizovaný výhradne cez zabezpečené terminálové pripojenia, čím by sa eliminovalo lokálne spracúvanie dát.
- Autentifikácia: Prístup do systémov ISIDS a Thingsboard je integrovaný s centrálnym adresárom (Active Directory / LDAP), čo zabezpečuje jednotnú správu identít a vynucovanie silných hesiel.
- Bezpečnosť API: Rozhrania pre Open Data a integrácie sú chránené API kľúčmi a limitmi počtu požiadaviek (Rate Limiting), aby sa predišlo preťaženiu (DDoS).

C. Bezpečnosť dát (Data Security)

- Zálohovanie: Je zavedené automatizované denné zálohovanie databáz ISIDS a repozitára modelov na geograficky oddelené úložisko v rámci mesta.
- Logovanie: Systém zaznamenáva všetky prístupy a operácie administrátorov (Audit Logs) pre potreby spätnej kontroly incidentov.

3. Zabezpečenie aspektov CIA (Dôvernosť, Integrita, Dostupnosť)

Aspekt	Priorita	Opatrenie v projekte
Integrita (Integrity)	Kritická	Validácia vstupných dát zo senzorov (filtrovanie anomálií), ochrana proti neautorizovanej modifikácii modelu, digitálne podpísané logy.
Dostupnosť (Availability)	Vysoká	Redundancia kľúčových komponentov (RAID polia, virtualizácia), monitoring

Dôvernosť (Confidentiality)	Stredná	prevádzky senzorov, ochrana pred DDoS na úrovni ISP. Väčšina dát sú otvorené údaje. Dôvernosť sa týka najmä interných pracovných verzií scenárov a konfigurácií infraštruktúry (VPN, šifrovanie, riadenie prístupov).
-----------------------------	---------	--

5.7.2 Určenie obsahu bezpečnostných opatrení

Na základe klasifikácie informácií a kategorizácie informačných systémov podľa Vyhlášky ÚPVII č. 179/2020 Z. z. je systém ISIDS a MDM 2.0 zaradený do Kategórie I. Ide o informačný systém, ktorého zlyhanie, narušenie bezpečnosti alebo strata údajov nemá významný negatívny vplyv na výkon verejnej moci, neohrozuje životy ani zdravie osôb a nespôsobuje značné hospodárske škody.

Obsah bezpečnostných opatrení podľa vyhlášky ÚPVII č. 179/2020 Z. z	Aplikované opatrenia	Aplikovaná legislatíva
Minimálne bezpečnostné opatrenia Kategórie I (segmentácia siete, RBAC, šifrovanie dát, logging, zálohovanie)	Áno	§3 ods. 1 písm. a)–c)
Minimálne bezpečnostné opatrenia Kategórie II	Nie	N/A
Minimálne bezpečnostné opatrenia Kategórie III	Nie	N/A
Bezpečnostný projekt	Nie	§ 23 ods. 1 a 2 zákona 95/2019 Z.z.
Bezpečnostné opatrenia podľa osobitného predpisu	Nie	-

Tabuľka 33 Určenie zdrojov a obsahu minimálnych bezpečnostných opatrení

Klasifikácia bezpečnosti (CIA model) a dopadová analýza

Navrhovaná bezpečnostná architektúra rieši aplikáciu opatrení na základe hodnotenia dopadov narušenia atribútov Dôvernosť, Integrita a Dostupnosť (CIA). V kontexte tohto projektu sú údaje klasifikované ako verejné / interné technické, bez prítomnosti osobitných kategórií osobných údajov.

- Dôvernosť (Confidentiality) – Nízka kritickosť: Systém spracúva anonymizované údaje o doprave (intenzity, počty), ktoré sú určené na zverejnenie formou Otvorených údajov. Narušenie dôvernosti (únik dát) nepredstavuje pre mesto ani občanov bezpečnostné riziko. Opatrenia sa sústreďujú na ochranu interných konfigurácií a prístupových údajov.
- Integrita (Integrity) – Stredná/Nízka kritickosť: Hoci je presnosť dát dôležitá pre kvalitu modelovania, z hľadiska kybernetickej bezpečnosti by podvrhnutie dát (napr. falošná intenzita dopravy) nespôsobilo bezprostredné ohrozenie života ani kolaps dopravy (pretože semaforey riadi iný, nezávislý systém). Dopad je obmedzený na chybné analytické závery.
- Dostupnosť (Availability) – Stredná/Nízka kritickosť: Výpadok zberu dát nespôsobí zastavenie kritických služieb mesta. Spôsobí len dočasnú stratu historických dát pre modelovanie. Systém nevyžaduje garantovanú dostupnosť na úrovni kritických systémov (99,99%).

Aplikované opatrenia pre Kategóriu I:

Na základe uvedenej klasifikácie budú implementované primerané opatrenia:

- Sieťová bezpečnosť: Segmentácia siete (IoT zariadenia v oddelenej VLAN), firewall na perimetri.
- Ochrana dát: Šifrovanie komunikácie (TLS/SSL) pri prenose metadát zo senzorov.
- Riadenie prístupov: Centrálna správa identít, vynucovanie heslovej politiky.
- Zálohovanie: Pravidelné zálohovanie konfiguračných a kmeňových dát.

5.7.3 Legislatívne, právne, štatutárne, regulačné a zmluvné požiadavky,

Navrhovaná bezpečnostná architektúra je v plnom súlade s platnou legislatívou Slovenskej republiky a Európskej únie. Vzhľadom na charakter projektu (informačný systém verejnej správy - ISVS) sú pre návrh riešenia záväzné nasledujúce právne normy a predpisy.

Právny predpis / Norma

Zákon č. 95/2019 Z. z. o informačných technológiách vo verejnej správe

Zákon č. 69/2018 Z. z. o kybernetickej bezpečnosti

Vyhláška ÚPVII č. 179/2020 Z. z. (o spôsobe kategorizácie a obsahu bezpečnostných opatrení)

Vyhláška ÚPVII č. 78/2020 Z. z. o štandardoch pre ITVS

GDPR (Nariadenie EÚ 2016/679) a Zákon č. 18/2018 Z. z. o ochrane osobných údajov

Zákon č. 45/2011 Z. z. o kritickej infraštruktúre

Aplikovateľnosť na projekt a požiadavky

Záväzný. Projekt je budovaný ako ISVS. Architektúra musí spĺňať princípy hospodárnosti, efektívnosti a bezpečnosti definované týmto zákonom.

Záväzný (všeobecne). Mesto ako prevádzkovateľ základnej služby je povinné dodržiavať bezpečnostné štandardy. Samotný systém ISIDS/MDM však nie je klasifikovaný ako kritická infraštruktúra.

Záväzná. Systém je klasifikovaný do Kategórie I. Projekt implementuje minimálne bezpečnostné opatrenia podľa § 3 ods. 1 (riadenie prístupov, zálohovanie, aktualizácie, ochrana pred malvérom).

Záväzná. Projekt musí dodržať štandardy pre sieťovú komunikáciu (TLS/HTTPS), formáty dát (JSON, CSV pre Open Data) a použitie technických noriem.

Záväzný (princíp Privacy by Design). Projekt je navrhnutý tak, aby minimalizoval spracúvanie osobných údajov. Všetky dáta zo senzorov sú v procese zberu anonymizované (technické metadáta bez EČV a tvári).

Netýka sa. Navrhovaný systém (monitoring a modelovanie) nie je prvkom kritickej infraštruktúry štátu (nejde o priame riadenie energetiky ani bezpečnosti štátu).

Tabuľka 34 Prehľad legislatívnych a regulačných požiadaviek

Interné predpisy a metodiky:

Okrem všeobecne záväzných právnych predpisov sa projekt riadi internými smernicami Hlavného mesta SR Bratislavy a odporúčanými metodikami:

- Bezpečnostná smernica Magistrátu hl. mesta SR Bratislavy: Definuje pravidlá pre prácu s IKT, správu hesiel, fyzickú bezpečnosť a proces hlásenia bezpečnostných incidentov.
- Metodiky CSIRT (Vládna jednotka CSIRT.SK): Pri návrhu zabezpečenia operačných systémov a sieťových prvkov sa prihlíada na odporúčania pre hardening (zabezpečenie) systémov verejnej správy.
- Zmluvné požiadavky: Všetci dodávateľia (pre vývoj ISIDS, dodávku senzorov a modelovacieho SW) budú zmluvne zaviazaní dodržiavať mlčanlivosť a bezpečnostné štandardy mesta.

5.7.4 Riešenie autentifikácie a prístupov používateľov

Riešenie identity a riadenia prístupov (IAM) je navrhnuté tak, aby maximalizovalo bezpečnosť pri zachovaní komfortu používateľov (Single Sign-On). Vzhľadom na interný charakter systému nebude využívaný centrálny Autentifikačný modul ÚPVS (eID), ale existujúca infraštruktúra mesta (Active Directory).

1. Autentifikácia a Single Sign-On (SSO)

- Interní používatelia (Zamestnanci): Prihlasovanie do všetkých komponentov (ISIDS, Thingsboard, úložisko modelov) je integrované s centrálnym adresárom mesta (LDAP/Active Directory). Je implementované Single Sign-On (SSO) – používateľ sa prihlási do Windows domény a systém ho automaticky rozpozná.
- MFA (Multi-Factor Authentication): Pre prístup privilegovaných účtov (Administrátori) a pre akýkoľvek vzdialený prístup cez VPN je vynútená viacfaktorová autentifikácia.
- Autentifikácia zariadení (IoT): Senzory a technické zariadenia sa neautentifikujú menom a heslom, ale využívajú M2M autentifikáciu pomocou unikátnych tokenov alebo X.509 certifikátov (princíp Zero Trust pre IoT).

2. Riadenie prístupov (RBAC - Role Based Access Control)

Prístupové práva sú pridelené na základe rolí podľa princípu najnižších privilégii (Least Privilege).

Rola	Typ používateľa	Popis oprávnení	Prístup k dátam
Administrátor senzoriky	Interný (Sekcia digitalizácie)	Správa fyzickej a sieťovej infraštruktúry, konfigurácia IoT senzorov, zariadení a platformy Thingsboard. Nemá právo meniť dáta v dopravnom modeli.	Read/Write (Konfigurácia infraštruktúry)
Dopravný inžinier / Modelár	Interný (ODI - Sekcia dopravy)	Kľúčový používateľ. Práca s multimodálnym dopravným modelom (MDM 2.0), kalibrácia, tvorba scenárov a sťahovanie historických dát z platformy Thingsboard.	Read (Senzory / ISIDS), Write (Dopravný model)
Bežný používateľ ODI	Interný (ODI - Sekcia dopravy)	Využívanie real-time dát a vizualizácií z ISIDS pre operatívne potreby riadenia dopravy (napr. kolegovia riešiaci CSS a radiče na križovatkách).	Read-Only (Dashboardy a metadáta z ISIDS)
Manažér kybernetickej bezpečnosti (MKB)	Interný (Dohľad / Audit)	Výkon kontroly. Prístup výhradne k bezpečnostným logom a auditným záznamom systému (Audit Logs).	Read-Only (Audit logs)
Externý partner	Externý (napr. DPB, BSK)	Prístup k vybraným agregovaným dátam (exportom) poskytovaným výlučne na základe ad-hoc dohôd a definovaného zdieľania.	Read-Only (Vyhradené exporty dát)

Tabuľka 35 Definícia používateľských rolí a oprávnení

3. Princípy Zero Trust a Sieťová bezpečnosť

Architektúra aplikuje princípy Zero Trust, kde sa žiadnemu zariadeniu ani používateľovi nedôveruje automaticky len preto, že je v "novej" sieti.

- Mikrosegmentácia: Sieť je rozdelená na izolované segmenty (VLAN). IoT senzory sú v samostatnej sieti, ktorá nemá prístup do kancelárskej siete ani na internet, povolený je len tok dát smerom na ISIDS Server (MQTT/HTTPS).
- Kontrola tretích strán: Externí partneri (napr. dodávateľ servisu senzorov) nemajú priamy prístup do siete, ale len cez kontrolovaný VPN prístup s časovým obmedzením.

4. Monitoring bezpečnosti (SIEM/SOC)

- Logovanie (Logging): Všetky systémy (ISIDS, Thingsboard, OS serverov) generujú bezpečnostné logy (kto sa prihlásil, neúspešné pokusy, zmena konfigurácie).
- Integrácia: Logy sú centralizované a pripravené na integráciu do mestského monitorovacieho systému (ak existuje) alebo lokálneho log-servera pre potreby spätnej analýzy incidentov.

5. Ochrana súkromia (GDPR a Anonymizácia)

V súlade s požiadavkou na ochranu osobných údajov sú uplatnené tieto opatrenia priamo na zdroji (Edge):

- Anonymizácia tváří a EČV: Ak sa využívajú kamerové senzory s videoanalýzou, rozmazanie tváří a evidenčných čísiel vozidiel prebieha priamo v kamere/senzore ešte pred odoslaním dát.
- Prenos metadát: Do centrálného systému (ISIDS) sa prenášajú výhradne technické metadáta (počet, rýchlosť, kategória), nie obrazový stream.
- Krátkodobé ukladanie: Surové dáta, ktoré by mohli teoreticky obsahovať identifikátory, sú po spracovaní do agregátov okamžite mazané (Retention Policy)

6. PREVÁDZKA A ÚDRŽBA VÝSTUPOV PROJEKTU [Upraviť](#)

6.1 Návrh riešenia prevádzky a údržby [Upraviť](#)

Návrh prevádzky reflektuje hybridný charakter systému, ktorý pozostáva z nepretržite bežiackej technickej infraštruktúry (zber dát) a expertnej pracovnej stanice (tvorba modelu). Cieľom je zabezpečiť stabilný prísun dát pre dopravných inžinierov a minimalizovať výpadky senzorickej siete.

1. Popis súčasného stavu (AS-IS)

Súčasný stav prevádzky a údržby v oblasti dopravného modelovania je nesystematický a decentralizovaný, čo zodpovedá absencii centrálného informačného systému.

- Absencia SLA: Pre existujúci statický model (z r. 2014) nie sú definované žiadne parametre dostupnosti ani podpory. Ak dôjde k poruche pracovnej stanice zamestnanca, práca na modeli stojí, kým nie je hardvér opravený v rámci bežnej IT podpory úradu.
- Údržba dát: Neexistuje proces pravidelnej aktualizácie dátovej základne. Údržba modelu sa vykonáva len ad-hoc pri objednaní externej štúdie, čo vedie k postupnému morálnemu zastaraniu modelu.
- Technická podpora: Chýba špecializovaná podpora pre modelovací softvér (PTV Visum), riešenie problémov je závislé na individuálnych znalostiach zamestnanca.

2. Návrh budúceho stavu (TO-BE)

Budúci model prevádzky je rozdelený na dve samostatné línie podpory: **Technickú prevádzku** (IT infraštruktúra a senzory) a **Odbornú prevádzku** (Metodika a Model).

A. Úrovne podpory (L1 – L3):

- L1 (Service Desk): Prvý kontakt pre nahlásenie incidentu (napr. „nefunguje senzor“, „nedá sa prihlásiť“). Využíva sa existujúci centrálny Helpdesk mesta.
- L2 (Aplikačná a IT správa): Riešenie problémov s OS, servermi, platformou Thingsboard a konektivitou senzorov. Zabezpečuje interné IT oddelenie mesta alebo zmluvný partner.
- L3 (Vendor Support): Špecializovaná podpora od dodávateľov (výrobca senzorov, dodávateľ dopravného modelu) pre riešenie chýb firmvéru, softvérových bugov a náročných konfigurácií.

B. Procesy údržby a SLA:

- Monitoring (24/7): Automatizovaný dohľad nad dostupnosťou serverov (ISIDS) a stavom senzorov (Heartbeat). Pri výpadku senzora je automaticky generovaný tiket.
- Zálohovanie a Obnova (Backup & Restore): Pravidelné zálohovanie databáz (denne) a konfigurácií (týždenne).
- Patch Management a Vzdialená správa: Architektúra umožňuje plnú vzdialenú správu, aplikáciu bezpečnostných záplat na OS serverov, a najmä aktualizáciu firmvéru senzorov a analytických AI modelov bez nutnosti fyzického zásahu na mieste inštalácie. Monitorované sú aj hardvérové parametre zariadení (teplota, stav úložiska).

C. Nástroje pre riadenie služieb (ITSM): Mesto Bratislava využíva pre manažment služieb podpory vlastný interný systém (Helpdesk).

- Požiadavka na integráciu: Systém ISIDS bude integrovaný s týmto nástrojom formou e-mailových notifikácií alebo API volaní. Ak monitoring zistí výpadok senzora, systém automaticky založí tiket v Helpdesku pre príslušnú riešiteľskú skupinu.

3. Prehľad požiadaviek na prevádzku a údržbu

Nasledujúca tabuľka zhrňa kľúčové požiadavky na zabezpečenie životného cyklu diela v produkčnej prevádzke.

Oblasť	Požiadavka na prevádzku / údržbu	Zodpovednosť	Periodicita
Infraštruktúra (HW/SW)	Správa virtuálnych serverov (OS Linux/Windows), monitoring výkonu, aplikácia bezpečnostných záplat.	IT Prevádzka (Mesto)	Mesačne / Priebežne
Senzorická sieť (IoT)	Fyzická kontrola senzorov (čistenie optiky kamier, kontrola kabeláže, reštart pri zamrznutí), výmena chybných kusov.	Dodávateľ servisu / Správca komunikácií	Kvartálne / Ad-hoc (pri poruche)
Aplikačná podpora (ISIDS)	Riešenie incidentov v toku dát (Thingsboard), správa používateľských účtov, kontrola logov.	Administrátor aplikácie	Priebežne
Licenčná správa	Správa licencií pre dopravný model (Maintenance poplatky), aktualizácia na nové verzie SW na notebookoch inžinierov.	IT Oddelenie / Oddelenie dopravného inžinierstva	Ročne
Metodická údržba (Model)	Aktualizácia topológie siete v modeli (nové ulice), import nových dát z Thingsboardu, recalibrácia základného modelu.	Dopravný inžinier (Expert)	Polročne / Ročne
Zálohovanie	Kontrola úspešnosti záloh a test obnovy dát (Disaster Recovery test).	Administrátor zálohovania	Denne (kontrola), Ročne (test)

Tabuľka 36 Prehľad predpokladaných požiadaviek na prevádzku a údržbu

6.2 Zabezpečenie podpory používateľov a prevádzky [Upraviť](#)

Podpora prevádzky a používateľov bude zabezpečená v trojvrstvovom modeli (L1-L3), ktorý kombinuje existujúce interné kapacity Hlavného mesta SR Bratislavy (pre bežnú komunikáciu a správu infraštruktúry) s externou odbornou podporou dodávateľov (pre špecifické technológie senzorov a modelovací softvér).

Systém podpory je navrhnutý tak, aby reflektoval rozdielne požiadavky dvoch hlavných častí systému:

1. Kritická infraštruktúra (ISIDS, Sensory): Vyžaduje proaktívny monitoring a rýchlu reakciu na výpadky.
2. Expertná časť (MDM 2.0, Notebooky): Vyžaduje skôr metodickú a licenčnú podporu počas pracovnej doby.

Popis úrovni podpory:

- Podpora L1 (Service Desk): Zabezpečuje ju existujúce Oddelenie IT podpory magistrátu (Helpdesk). Slúži ako jednotný kontaktný bod (SPOC) pre nahlasovanie incidentov (napr. nefunkčný senzor, problém s prihlásením, požiadavka na dáta). Pracovníci L1 vykonávajú základnú triáž, evidenciu tiketu a riešia banálne problémy (heslá, prístupy).
- Podpora L2 (Aplikačná a IT správa): Zabezpečuje ju Oddelenie dát. Riešia konfiguráciu serverov, správu platformy Thingsboard, kontrolu toku dát a správu pracovných staníc inžinierov. V prípade fyzických porúch senzorov koordinujú výjazd technikov.
- Podpora L3 (Vendor Support): Zabezpečujú ju Externí dodávatelia. Ide o špecializovanú podporu pre:
 - *Hardvér*: Oprava a výmena senzorov, reklamácie.
 - *Softvér*: Riešenie bugov v systéme ISIDS, aktualizácie SW PTV Visum, riešenie náročných chýb v modeli.

Podpora	Poskytovateľ (subjekt zodpovedný za poskytnutie podpory)	Požadovaný čas dostupnosti	STAV zabezpečenia	Pozn. (napr. známe obmedzenia)

Podpora L1 - jednotný kontaktný bod	Helpdesk	9:00 – 17:00, pracovné dni	Zriadený, poskytovaný správcom	služby, špeciálne zodpovednosti, a pod.) Existujúci interný systém mesta pre nahlasovanie porúch.
Podpora L2	Oddelenie dát	9:00 – 17:00, pracovné dni	Interne zabezpečené mestom	Zahŕňa správu serverov, OS a platformy Thingsboard.
Podpora L3	Dodávateľ riešenia ISIDS a Dodávateľ SW licencií	8x5 (Reakcia podľa SLA)	Súčasť obstarania / Servisná zmluva	Riešenie softvérových chýb, patchov a odborné konzultácie k modelovaniu.
Podpora infraštruktúrnych služieb	Oddelenie sieťovej infraštruktúry	9:00 – 17:00, pracovné dni	Existujúca prevádzka	Správa virtualizácie, sietí, klimatizácie a napájania v mestskom datacentre.
Servisná podpora senzorov (Field Service)	Oddelenie sieťovej infraštruktúry	9:00 – 17:00, pracovné dni	Existujúca prevádzka	Fyzický výjazd technika k stĺpu/senzorom na križovatke (čistenie, výmena).

Tabuľka 34 Prehľad riešenia zabezpečenia podpory používateľov a prevádzky

Špeciálne požiadavky na podporu (Katalóg požiadaviek):

- Vzdialený prístup pre L3: Dodávateľ systému ISIDS musí mať zabezpečený kontrolovaný vzdialený prístup (VPN) pre diagnostiku a nasadzovanie opráv bez nutnosti fyzickej prítomnosti, pri dodržaní bezpečnostných politík mesta.
- Monitoring IoT zariadení: Požaduje sa automatizované generovanie tiketov na L1/L2 v prípade, že senzor prestane posielať dáta (heartbeat failure) dlhšie ako 30 minút.
- Podpora modelovacieho SW: Súčasťou L3 podpory pre MDM 2.0 musí byť aj nárok na nové verzie softvéru (Software Assurance / Maintenance) počas doby udržateľnosti projektu.

6.3 Riešenie incidentov v prevádzke - parametre úrovni služby [Upraviť](#)

Parametre služby riešenia incidentov v prevádzke sú špecifikované na základe určenia priority incidentu pomocou kombinácie jeho naliehavosti a dopadu podľa najlepších skúseností z praxe (best practice) z oblasti manažmentu IT služieb (Information Technology Infrastructure Library - ITIL V3) nasledovným spôsobom:

Incident - za incident je považovaná každá nahlásená alebo inak zistená relevantná skutočnosť týkajúca sa aktíva (informačného systému) alebo jeho časti, ktorého nedostupnosť alebo nefunkčnosť má vplyv na poskytovanie služieb.

Incident v kontexte projektu ISIDS a MDM 2.0 predstavuje akúkoľvek udalosť, ktorá spôsobí prerušenie zberu dát zo senzorov, nedostupnosť centrálnej databázy alebo nemožnosť práce s dopravným modelom.

klasifikácia naliehavosti incidentu	Závažnosť incidentu	Popis naliehavosti incidentu
A	Kritická	Kritické chyby, ktoré spôsobia úplné zlyhanie systému ako celku a nie je možné používať ani jednu jeho časť, nie je možné poskytnúť požadovaný výstup z IS. (Výpadok zberu dát zo všetkých senzorov (ISIDS je nedostupný), alebo úplná nemožnosť spustiť dopravný model. Hrozí vznik nenávratnej "diery" v časových radoch dát.)
B	Vysoká	Chyby a nedostatky, ktoré zapríčinia čiastočné zlyhanie systému a neumožňuje používať časť systému.

		(Výpadok časti systému (napr. nefunguje import dát do modelu, výpadok jednej lokality senzorov), systém je s obmedzeniami použiteľný, ale neplní kľúčovú úlohu.)
C	Stredná	Chyby a nedostatky, ktoré spôsobia čiastočné obmedzenia používania systému. (Funkčné obmedzenia, ktoré nebránia v kritickej práci (napr. pomalá odozva pri generovaní reportov, nefunkčný jeden typ grafu).)
D	Nízka	Kozmetické a drobné chyby. (Kozmetické chyby (preklepy v GUI, drobné chyby v zobrazení), ktoré neovplyvňujú funkčnosť ani dáta.)

Tabuľka 35 Klasifikácia Naliehavosti incidentu

Klasifikácia závažnosti incidentu		Popis dopadu
	Dopad	
1	katastrofický	katastrofický dopad, priamy finančný dopad alebo strata dát, (Trvalá strata historických dát (poškodenie databázy), alebo výpadok, ktorý znemožní dodanie strategickej dopravnej štúdie v termíne (finančná/reputačná strata mesta).)
2	značný	značný dopad alebo strata dát (Dočasná nedostupnosť dát bez ich trvalej straty (výpadok monitoringu > 24 hodín), výrazné spomalenie práce expertov.)
3	malý	malý dopad alebo strata dát (Minimálny dopad na prevádzku, krátkodobý výpadok (< 1 hod), ktorý nemá vplyv na rozhodovacie procesy.)

Tabuľka 36 Klasifikácia Závažnosti incidentu

Určenie priority incidentu je kombináciou dopadu a naliehavosti podľa nasledovnej matice:

Matica priority incidentov		Dopad		
		Katastrofický - 1	Značný - 2	Malý - 3
Naliehavosť	Kritická - A	1	2	3
	Vysoká - B	2	3	3
	Stredná - C	2	3	4
	Nízka - D	3	4	4

Tabuľka 37 Určenie priority incidentu

Parametre služby Riešenia incidentov v prevádzke:

Označenie priority incidentu	Reakčná doba ⁽¹⁾ od nahlásenia incidentu po začiatok riešenia incidentu	Doba konečného vyriešenia incidentu od nahlásenia incidentu (DKVI) ⁽²⁾	Spôľahlivosť ⁽³⁾ (počet incidentov za mesiac)
1	1 hod.	4 hod. (Pre kritické výpadky zberu dát) / 8 hod. (Pre aplikačné chyby)	1
2	2 hod.	24 hod. (Nasledujúci pracovný deň)	2
3	4 hod.	72 hod. (3 pracovné dni)	5

4	24 hod.	Vyriešené a nasadené v rámci najbližšieho plánovaného releasu / patchu.
---	---------	---

Tabuľka 38 Parametre služby Riešenia incidentov v prevádzke

Vysvetlivky k tabuľke

(1) **Reakčná doba** je čas medzi nahlásením incidentu verejným obstarávateľom (vrátane užívateľov IS, ktorí nie sú v pracovnoprávnom vzťahu s verejným obstarávateľom) na helpdesk úrovne L3 a jeho prevzatím na riešenie.

(2) **DKVI** (Doba konečného vyriešenia incidentu) - znamená čas obnovenia štandardnej prevádzky - čas medzi nahlásením incidentu verejným obstarávateľom a vyriešením incidentu poskytovateľom podpory (do doby, kedy je funkčnosť prostredia znovu obnovená v plnom rozsahu). Doba konečného vyriešenia incidentu od nahlásenia incidentu verejným obstarávateľom sa počíta počas celého dňa. Do tejto doby sa nezaráta čas potrebný na nevyhnutnú súčinnosť verejného obstarávateľa, ak je potrebná pre vyriešenie incidentu. V prípade potreby je poskytovateľ podpory oprávnený požadovať od verejného obstarávateľa schválenie riešenia incidentu.

(3) **Spol'ahlivosť** - maximálny počet incidentov za kalendárny mesiac. Každá ďalšia chyba nad stanovený limit spol'ahlivosti sa počíta ako začatý deň omeškania bez odstránenia vady alebo incidentu. Duplicitné alebo technicky súvisiace incidenty (zadané v rámci jedného pracovného dňa, počas pracovného času 8 hodín) sú považované ako jeden incident.

(4) Incidenty nahlásené verejným obstarávateľom poskytovateľovi podpory v rámci testovacieho prostredia majú prioritu 3 a nižšiu. Vzťahujú sa výhradne k dostupnosti testovacieho prostredia. Za incident v testovacom prostredí sa nepovažuje incident vzťahujúci k práve testovanej funkcionalite.

Vyššie uvedené SLA parametre nebudú použité pre nasledovné služby:

- Služby systémovej podpory na požiadanie (nad paušál)
- Služby realizácie aplikačných zmien vyplývajúcich z legislatívnych a metodických zmien (nad paušál)

Pre tieto služby budú dohodnuté osobitné parametre dodávky.

6.4 Požadovaná dostupnosť informačného systému [Upraviť](#)

Definícia parametrov dostupnosti vychádza z požiadavky na zabezpečenie plynulej práce interných používateľov (expertov) počas štandardnej pracovnej doby a stabilného zberu dát.

Popis	Parameter	Upresnenie
Prevádzkové hodiny	13 hodín	od 7:00 hod. - do 20:00 hod. počas pracovných dní
Servisné okno	10 hodín	od 20:00 hod. - do 6:00 hod. počas pracovných dní
	24 hodín	Víkendy a sviatky: od 00:00 hod. - 23:59 hod. Servis a údržba sa bude realizovať mimo pracovného času.
Dostupnosť produkčného prostredia IS	98,5%	98,5% z 24/7/365 t.j. max ročný výpadok je 66 hod. Maximálny mesačný výpadok je 5,5 hodiny. Vždy sa za takúto dobu považuje čas od 0.00 hod. do 23.59 hod. počas pracovných dní v týždni. Nedostupnosť IS sa počíta od nahlásenia incidentu Zákazníkom v čase dostupnosti podpory Poskytovateľa (t.j. nahlásenie incidentu na L3 v čase od 7:00 hod. - do 20:00 hod. počas pracovných dní). Do dostupnosti IS

		nie sú započítavané servisné okná a plánované odstávky IS.
		V prípade nedodržania dostupnosti IS bude každý ďalší začatý pracovný deň nedostupnosti braný ako deň omeškania bez odstránenia vady alebo incidentu.
RTO (Recovery Time Objective)	4 hodiny	Maximálny čas od vzniku havárie do obnovenia plnej funkčnosti systému. Zahŕňa čas na diagnostiku, obnovu zo zálohy a reštart služieb.
RPO (Recovery Point Objective)	6 hodín	Maximálna prípustná strata dát (časový úsek pred haváriou, z ktorého dáta nemusia byť obnoviteľné). Zodpovedá frekvencii inkrementálnych záloh databázy počas dňa.

6.5 Požiadavky na ľudské zdroje potrebné pre zabezpečenie prevádzky [Upraviť](#)

Personálne zabezpečenie prevádzky systému ISIDS a MDM 2.0 je navrhnuté s využitím existujúcich organizačných štruktúr Hlavného mesta SR Bratislavy. Prevádzka si vyžaduje úzku spoluprácu medzi Oddelením sieťovej infraštruktúry, Oddelením dát a Sekciou dopravy (odborná správa a využívanie výstupov).

1. Personálne zabezpečenie (Roly a zodpovednosti)

Na zabezpečenie prevádzky v cieľovom stave (TO-BE) sú identifikované nasledujúce kľúčové roly rozdelené podľa odbornosti.

Rola	Organizačné zaradenie	Počet (FTE)	Popis zodpovedností a činností
Administrátor senzorickej siete	Oddelenie sieťovej infraštruktúry	0,3	Technická správa konektivity senzorov (VLAN, VPN), dohľad nad fyzickým hardvérom v sieti, komunikácia s dodávateľom servisu pri výpadkoch spojenia alebo napájania.
Administrátor dátovej platformy (Thingsboard)	Projektová kancelária, Sekcia digitalizácie	0,5	Správa platformy Thingsboard, manažment toku dát, správa používateľov, kontrola kvality dát na vstupe (ISIDS), integrácia na iné mestské systémy.
Dopravný inžinier – Špecialista SSZ	Sekcia dopravy (Oddelenie dopravného inžinierstva)	1	Využívanie real-time dát zo senzorov pre operatívne riadenie križovatiek (SSZ), nastavovanie signálnych plánov a reakcia na incidenty v CDP.
Dopravný expert (Modelár)	Sekcia dopravy (Oddelenie dopravného inžinierstva)	2	Kľúčoví používatelia MDM 2.0. Sťahujú dáta z Thingsboardu, vykonávajú expertnú kalibráciu modelu na pracovných staniciach a vytvárajú dopravné scenáre pre investičné zámery.

Dopravný inžinier (Kurátor)	Sekcia dopravy	0,5	Vlastník metodiky. Zodpovedá za strategické smerovanie modelu, schvaľovanie zmien a finálnu validáciu výstupov pre vedenie mesta.
-----------------------------	----------------	-----	---

Tabuľka 40 Požiadavky na interné personálne kapacity (HM BA)

Rola	Poskytovateľ	Popis činností
L3 Support Špecialista	Dodávateľ ISIDS	Riešenie softvérových chýb, bezpečnostných záplat a úpravy integračných rozhraní.
Servisný technik IoT	Dodávateľ údržby	Fyzická údržba senzorov v teréne (čistenie, výmena, reštart).
Expert na dopravný model	Dodávateľ licencií SW	Konzultácie k pokročilým funkciám modelovacieho softvéru a riešenie problémov s výpočtovým jadrom modelu.

Tabuľka 41 Požiadavky na externé personálne kapacity (Dodávateľia)

2. Požiadavky na školenia a certifikáciu

Pre efektívne využívanie nového systému a udržanie vysokej kvality výstupov je nevyhnutné zabezpečiť úvodné aj periodické vzdelávanie zamestnancov.

Názov školenia / Oblasť	Cieľová skupina	Obsah a cieľ školenia	Forma a rozsah
Administrátorské školenie ISIDS	Administrátor aplikácie	Správa platformy Thingsboard, manažment zariadení (Device Management), práca s logmi, základná diagnostika výpadkov.	Prezenčne / Hands-on(2 dni)
Používateľské školenie ISIDS	Dopravní experti / Dátoví analytici	Práca s používateľským rozhraním, filtrovanie dát, export dát pre potreby modelovania, vizualizácia dashboardov.	Prezenčne / Workshop(1 deň)
Expertné školenie MDM 2.0	Dopravní experti	Pokročilá práca s novým dopravným modelom, metodika kalibrácie, tvorba scenárov, interpretácia výsledkov. Školenie špecifické pre dodaný model mesta Bratislava.	Prezenčne / Intenzívne(3 - 5 dní)
Bezpečnostné školenie a GDPR	Všetci používatelia	Zásady kybernetickej bezpečnosti, manipulácia s heslami, pravidlá práce s anonymizovanými dátami.	E-learning(Ročne)

Tabuľka 42 Plán školení a požadovaných znalostí

6.6 Požiadavky na zdrojové kódy **Upraviť**

V súlade s § 15 ods. 1 písm. d) Zákona č. 95/2019 Z. z. o informačných technológiách vo verejnej správe, mesto Bratislava požaduje zabezpečenie dodávky zdrojových kódov a prevod majetkových práv k všetkým autorským dielam vytvoreným v rámci projektu.

Cieľom týchto opatrení je zamedzenie vzniku závislosti na dodávateľovi (Vendor Lock-in) a zabezpečenie možnosti ďalšieho rozvoja a údržby systému tretími stranami.

1. Rozsah a kategorizácia zdrojových kódov

Vzhľadom na charakter riešenia sú požiadavky na odovzdanie "zdrojového kódu" rozdelené podľa typu komponentu:

- **Kategória A: Aplikračný softvér na mieru (Custom Development)**
 - Týka sa: Integračné moduly pre ISIDS, konektory na senzory, webové rozhrania, custom widgety pre IoT platformu, API rozhrania.
 - Požiadavka: Dodávateľ odovzdá kompletný, neobfuskovaný zdrojový kód, vrátane build skriptov, konfiguračných súborov a testov.
- **Kategória B: Konfigurácia a parametrizácia platforiem**
 - Týka sa: Pravidlové reťazce (Rule Chains) v IoT platforme, konfigurácia dashboardov, JSON definície zariadení a dátových tokov.
 - Požiadavka: Exporty konfigurácií v strojovo čitateľnom formáte (JSON, XML, YAML), ktoré umožňujú plnú rekonštrukciu logiky na čistej inštalácii platformy.
- **Kategória C: Dopravný model (Dátové dielo)**
 - Týka sa: Súbory nového dopravného modelu (MDM 2.0) vytvorené v dodanom modelovacom softvéri.
 - Požiadavka: Odovzdanie všetkých editovateľných zdrojových súborov projektu, ktoré definujú dopravnú sieť, zóny, matice vzťahov, parametre dopytu a skripty pre automatizáciu výpočtov. Odovzdané súbory musia umožňovať plnohodnotné spustenie, editáciu a prepočet modelu iným subjektom, ktorý disponuje licenciou k danému softvéru.

(Poznámka: Zdrojový kód samotného komerčného modelovacieho softvéru (krabicové riešenie) sa neodovzdáva, nakoľko podlieha licenčným podmienkam výrobcu. Mesto však musí vlastniť licenciu na jeho prevádzku a plné práva k vytvoreným dátovým modelom.)

2. Licenčné podmienky a Duševné vlastníctvo

V Zmluve o diele (ZoD) budú zakotvené nasledujúce podmienky:

- Majetkové práva: Dodávateľ udelí mestu výhradnú a neobmedzenú licenciu alebo prevedie majetkové práva k vytvorenému softvéru (Kategória A) a Dopravnému modelu (Kategória C). Mesto bude oprávnené dielo meniť, upravovať a poskytovať tretím stranám (napr. iným dodávateľom pre potreby aktualizácie) bez súhlasu pôvodného autora.
- EUPL Licencia: V prípade všeobecne využiteľných komponentov (napr. univerzálny konektor pre senzor) mesto preferuje zverejnenie kódu pod licenciou EUPL (European Union Public Licence) v súlade so stratégiou Open Source v štátnej správe.

3. Technické požiadavky na kvalitu a odovzdanie

Odovzdávané kódy musia spĺňať štandardy kvality podľa Metodického usmernenia MIRRI č. 024077/2023:

- Repozitár: Zdrojové kódy budú odovzdávané prostredníctvom verziačného systému (Git), do ktorého bude mať mesto prístup.
- Dokumentácia: Súčasťou kódu musí byť technická dokumentácia (README, inštalačná príručka, popis API) umožňujúca zostavenie a nasadenie aplikácie bez asistencie dodávateľa.
- Čistota kódu: Kód musí byť prehľadný, komentovaný a nesmie obsahovať "natvrdo" zapísané heslá alebo citlivé údaje.

4. Proces preberania a väzba na míľniky

Odovzdanie zdrojových kódov a dátových súborov modelu je nutnou podmienkou pre akceptáciu diela.

Fáza projektu / Míľnik	Predmet odovzdania	Kontrola
Akceptačné testy (UAT)	Release Candidate verzia kódov a modelu pre testovacie prostredie.	Overenie, či je možné z odovzdaných súborov spustiť model a aplikáciu.
Finálne odovzdanie (Go-Live)	Finálna verzia (Master branch) zdrojových kódov, finálne súbory dopravného modelu, kompletná dokumentácia.	Kontrola úplnosti, scan na zraniteľnosti, kontrola prevodu práv.

Prevádzka a rozvoj (SLA)

Aktualizované kódy a verzie modelu pri každej zmene alebo recalibrácii.

Odobzdenie rozdielových zmien.

5. Opatrenia proti Vendor Lock-in

Pre zamedzenie závislosti na dodávateľovi sú definované tieto požiadavky:

- Vlastníctvo dát: Všetky dáta v databáze a súbory modelu sú výlučným vlastníctvom mesta.
- Exportovateľnosť: Modelovací softvér musí podporovať export dát (siete a matíc) do otvorených alebo bežne používaných výmenných formátov (napr. Shapefile, GeoJSON, CSV, XML), aby bola možná prípadná budúca migrácia na iný nástroj.
- Zastupiteľnosť podpory: Dokumentácia a kvalita modelu musí byť na takej úrovni, aby správu a aktualizáciu modelu mohol po zaškolení prevziať interný tím mesta alebo iný kvalifikovaný dodávateľ.

7. OPIS IMPLEMENTÁCIE PROJEKTU A PREBERANIA VÝSTUPOV PROJEKTU [Upraviť](#)

7.1 Spôsob realizácie projektu a harmonogram [Upraviť](#)

V zmysle § 4 Vyhlášky MIRRI č. 401/2023 Z. z. a s ohľadom na charakter projektu bol pre realizáciu zvolený Vodopádový model riadenia (Waterfall).

Zdôvodnenie výberu metodiky:

- Pevne stanovený rozsah (Fixed Scope): Projekt je realizovaný na základe verejného obstarávania s presne definovaným technickým zadáním, rozpočtom a termínom dodania, čo vylučuje flexibilitu agilného prístupu.
- Sekvenčná závislosť: Jednotlivé kroky na seba striktne nadväzujú a nie je možné ich realizovať paralelne (nie je možné kalibrovať model, kým nie sú vykonané prieskumy a získané dáta od tretích strán).
- Hardvérová inštalácia: Montáž senzorov a budovanie infraštruktúry podlieha fyzickým procesom (povolenia, výkopové práce, montáž), ktoré vyžadujú lineárne plánovanie.

Harmonogram a etapy projektu: Predpokladaná dĺžka realizácie projektu je **13 mesiacov** (plánovaný termín 05/2026 – 05/2027). Harmonogram zohľadňuje dva paralelné realizačné prúdy (Senzory a Model), ktoré sa stretávajú v záverečnej fáze.

Fáza projektu	Časový rámec (Mesiace)	Hlavné aktivity a výstupy (Míľniky)
1. Analýza a Dizajn	Mesiace 1 - 2(05/2026 - 06/2026)	Detailná analýza požiadaviek, výber lokalít pre senzory, spracovanie Detailného návrhu riešenia (DNR) a Bezpečnostného projektu. Míľnik 1: Schválený DNR.
2. Zber dát a Prieskumy	Mesiace 3 - 6(09/2026 - 11/2026)	Realizácia podaktivity 1: Dopravné prieskumy (ASD, smerové, križovatkové), nákup dát od tretích strán. Spracovanie a čistenie dátovej základne pre model.
3. Implementácia HW a SW	Mesiace 3 - 9(05/2026 - 08/2026)	Realizácia podaktivity 2: Inštalácia senzorov na 7 križovatkách, oživenie komunikácie, inštalácia a konfigurácia platformy ISIDS (Thingsboard). Míľnik 2: Funkčný zber dát.
4. Tvorba a Kalibrácia Modelu	Mesiace 7 - 12(12/2026 - 05/2027)	Tvorba multimodálneho modelu, emisného a hlukového modelu. Expertná kalibrácia na základe dát z fázy 2 a 3. Validácia scenárov. Míľnik 3: Akceptovaný Model.
5. Nasadenie a Ukončenie	Mesiac 13(05/2027)	Nasadenie do produkcie, zaškolenie používateľov, odovzdanie dokumentácie

Tabuľka 43 Harmonogram projektu a hlavné míľniky (Waterfall)

7.2 Detailizácia požadovaných projektových produktov [Upraviť](#)

V súlade s Vyhláškou č. 401/2023 Z. z. sú výstupy projektu kategorizované nasledovne:

A. Projektové výstupy (Dokumentácia)

- Detailný návrh riešenia (DNR): Technická špecifikácia architektúry, dátových tokov a konfigurácie.
- Bezpečnostná dokumentácia: Analýza rizík a bezpečnostné smernice podľa Vyhlášky 179/2020 Z. z.
- Dokumentácia dodaného produktu: Administrátorská príručka (ISIDS), Používateľská príručka (Modelovanie), Metodika údržby modelu.
- Zdrojové kódy: Exportsy konfigurácií a projektové súbory modelu (podľa kap. 6.6).

B. Koncové služby a nové biznis procesy

- Služba "Dopravné modelovanie na vyžiadanie": Interný proces, kde dopravný inžinier na základe požiadavky mesta vytvorí v modeli scenár (napr. uzávierka mosta) a vyhodnotí dopady.
- Služba "Monitoring dopravnej situácie": Automatizovaný proces zberu dát zo 7 kľúčových uzlov pre potreby operatívneho riadenia.
- Proces aktualizácie modelu: Nový biznis proces pre pravidelnú rekalibráciu modelu na základe dát z ISIDS.

C. Biznis objekty (Vstupy a Výstupy)

- Vstupné biznis objekty: Dáta z dopravných prieskumov (CSV, XLS), Signálne plány križovatiek, Geografické podklady (mapy).
- Výstupné biznis objekty:
 - Dopravný model (Súbor): Samotný súbor projektu (napr. .ver / .net) obsahujúci sieť a matice.
 - Dopravné scenáre: Simulácie budúcich stavov.
 - Reporty: Výkazy o intenzitách dopravy, emisiách a hluku pre strategické dokumenty (SUMP).

D. Aplikačné komponenty riešenia

- ISIDS (Thingsboard PE): Softvérová platforma pre zber, vizualizáciu a manažment IoT dát.
- Multimodálny dopravný model: Dátová aplikácia (projekt) spustiteľná v modelovacom softvéri, obsahujúca logiku dopravných vzťahov.

E. Technologické komponenty riešenia

- Sensorická sieť: Fyzické zariadenia (kamery/radary) inštalované na 7 lokalitách v Bratislave.
- Serverová infraštruktúra: Virtuálne servery v mestskom datacentre (hostujúce ISIDS).

7.3 Rozdelenie zodpovednosti [Upraviť](#)

Zodpovednosť za dodanie projektových výstupov je rozdelená nasledovne:

Projektový výstup	Zodpovednosť za vypracovanie/ dodanie (Dodávateľ)	Zodpovednosť za súčinnosť/ schválenie (HM BA)
Detailný návrh riešenia	Vypracovanie kompletného technického návrhu.	Poskytnutie sieťových schém, schválenie DNR.
Senzorický systém	Dodávka HW, montáž, oživenie, revízie.	Zabezpečenie povolení na vstup, poskytnutie napájania.
Dopravný model	Realizácia prieskumov, tvorba modelu, kalibrácia.	Poskytnutie starého modelu (2014), konzultácie k miestnym pomerom.
Projektová dokumentácia	Spracovanie príručiek a bezpečnostnej dokumentácie.	Pripomienkovanie a akceptácia.

Tabuľka 45 Návrh rozdelenia zodpovednosti

7.4 Spôsob akceptácie a schvaľovania výstupov

Akceptácia výstupov bude prebiehať v súlade s míľníkmi harmonogramu.

1. **Priebežná akceptácia (Míľníky):**

- Schválenie DNR je podmienkou pre začiatok implementácie.
- Prebratie funkčných senzorov (Dielčí protokol) je podmienkou pre vyplatenie časti ceny za HW.

2. **Akceptácia Dopravného modelu:**

- Model podlieha kvalitatívnej kontrole presnosti. Musí spĺňať štatistické kritériá odchýlky od reality (GEH štatistika) definované v technickom zadaní.

3. **Záverečná akceptácia (Preberacie konanie):**

- Uskutoční sa po ukončení 13. mesiaca.
- Podmienkou je dodanie všetkých zdrojových kódov, dokumentácie a úspešné ukončenie skúšobnej prevádzky.
- Kontrola naplnenia merateľných ukazovateľov.

8. ODKAZY [Upraviť](#)

Zoznam referenčných dokumentov, legislatívy a strategických materiálov, z ktorých vychádza tento Projektový zámer:

A. Zdrojové projektové dokumenty

1. Projektový zámer IÚI (PZ IÚI): *Dopravný model 2.0*. Schválený dokument definujúci rozsah, rozpočet a ciele integrovanej územnej investície, ktorý je nadradeným podkladom pre tento Projektový zámer v MetaIS.
2. Detailný rozpočet projektu: Príloha definujúca štruktúru nákladov (CBA / TCO).

B. Strategické dokumenty

3. Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja (PHRSR) Hlavného mesta SR Bratislavy na roky 2022 – 2030 (Bratislava 2030).
4. Integrovaná územná stratégia udržateľného mestského rozvoja (UMR) Bratislavy na roky 2021 – 2027.

C. Legislatíva a Vyhlášky

5. Zákon č. 95/2019 Z. z. o informačných technológiách vo verejnej správe.
6. Zákon č. 18/2018 Z. z. o ochrane osobných údajov (GDPR).
7. Vyhláška MIRRI SR č. 401/2023 Z. z. o riadení projektov a zmenových požiadaviek v prevádzke informačných technológií verejnej správy.
8. Vyhláška ÚPVII č. 179/2020 Z. z. (Bezpečnostné opatrenia).
9. Vyhláška ÚPVII č. 78/2020 Z. z. (Štandardy ITVS).

D. Metodické usmernenia

10. Metodika riadenia projektov a zmenových požiadaviek (MetaIS).
11. Metodické usmernenie MIRRI č. 024077/2023 – o kvalite zdrojových kódov.

9. PRÍLOHY [Upraviť](#)

Príloha 1: Zoznam rizík a závislostí (Excel): <https://www.mirri.gov.sk/sekcie/informatizacia/riadenie-kvality-qa/riadenie-kvality-qa/index.html>