

PROJEKTOVÝ ZÁMER

Vzor pre manažérsky výstup I-02

podľa vyhlášky MIRRI č. 401/2023 Z. z.

| | |
|-----------------------------|---|
| Povinná osoba | Mesto Košice |
| Názov projektu | Inteligentné mesto Košice |
| Zodpovedná osoba za projekt | Mgr. Tomáš Vrbovský, vedúci oddelenia dopravy Magistrátu mesta Košice |
| Realizátor projektu | Mesto Košice |
| Vlastník projektu | Mesto Košice |

Schvaľovanie dokumentu

| Položka | Meno a priezvisko | Organizácia | Pracovná pozícia | Dátum | Podpis (alebo elektronický súhlas) |
|------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| Vypracoval | Ing. Juraj Till, PhD., MBA. | Metec Consulting s.r.o. | konateľ | 25.3.2025 | |
| Revidoval | Ing. Gabriela Hajduková | Mesto Košice | vedúca ref. dátovej politiky a analýz | 23.9.2025 | |
| Revidoval | Ing. Štefan Demčák, PhD | Mesto Košice | referent referátu energií | 23.9.2025 | |
| Schválil | Mgr. Tomáš Vrbovský | Mesto Košice | vedúci odd. dopravy | 23.9.2025 | |

1. HISTÓRIA DOKUMENTU

| Verzia | Dátum | Zmeny | Meno |
|--------|------------|--|-----------------------------|
| 1.0 | 25.3.2025 | Prvá verzia dokumentu | Ing. Juraj Till, PhD., MBA. |
| 1.1 | 19.9.2025 | Druhá verzia dokumentu (so zapracovaním pripomienok) | Ing. Juraj Till, PhD., MBA |
| 1.2 | 29.10.2025 | Tretia verzia dokumentu (so zapracovanými pripomienkami MIRRI) | Ing. Juraj Till, PhD., MBA |

2. ÚČEL DOKUMENTU, SKRATKY (KONVENCIE) A DEFINÍCIE

Tento dokument I-02 Projektový zámer bol vypracovaný v súlade s vyhláškou č. 401/2023 Z. z. o riadení projektov verejnej správy.

Jeho účelom je:

- poskytnúť rozhodovací podklad pre ďalšiu fázu prípravy projektu **Inteligentné mesto Košice**,
- zadefinovať **motiváciu a hlavné ciele projektu**,
- určiť **rámcový rozsah a architektúru riešenia** na vysokej úrovni,
- vymedziť očakávané prínosy a väzby na strategické dokumenty mesta a štátu.

Projekt sa zameriava na zlepšenie mestských služieb a infraštruktúry prostredníctvom digitalizácie, IoT a dátovej analytiky. Medzi hlavné ciele patria:

- **modernizácia dopravného riadenia** (adaptívne križovatky, centrálna dopravná centrála),
- **prediktívna údržba komunikácií** (IoT senzory, automatizované hlásenia),
- **transparentnosť a participácia občanov** (Open Data, Konto Košičana, e-formuláre).

Projekt je súčasťou architektúry informačných systémov mesta a je priamym krokom k naplneniu **Koncepcie rozvoja IT mesta Košice (KRIT 2024–2030)**. Zároveň je v súlade so strategickými prioritami **NKIVS**: Digitálny úrad, Služby pre občanov a podnikateľov, Využívanie hodnoty v údajoch, Technologická infraštruktúra a prevádzka, Kybernetická a informačná bezpečnosť.

Účelom I-02 je teda stanoviť **strategický rámec projektu**. Detailný rozpracovaný opis riešenia vrátane procesných modelov, harmonogramu a prevádzkových požiadaviek bude uvedený v dokumente **I-03 Prístup k projektu**, ktorý nadväzuje na tento zámer.

2.1 Použité skratky a pojmy

| SKRATKA / POJEM | POPIS |
|----------------------|---|
| ISVS | Informačný systém verejnej správy |
| IIS | Integrovaný informačný systém mesta Košice |
| DPMK | Dopravný podnik mesta Košice |
| TEHO | Tepelné hospodárstvo Košice |
| TSMK | Technické služby mesta Košice |
| GIS | Geografický informačný systém |
| BI | Business Intelligence – nástroje pre analytiku a reporting |
| KPI | Key Performance Indicator – kľúčový ukazovateľ výkonnosti |
| PIP | Prevádzkové overenie projektu (Pilot In Production) |
| IoT | Internet of Things – senzorická infraštruktúra |
| LPWAN | Low Power Wide Area Network – sieť pre nízkoenergetické zariadenia |
| LoRaWAN | Long Range Wide Area Network – otvorený LPWAN štandard |
| NB-IoT | Narrowband Internet of Things – štandard mobilnej LPWAN siete |
| API | Application Programming Interface – rozhranie pre prístup k funkciám systému |
| AI | Artificial Intelligence – umelá inteligencia |
| AD | Active Directory – adresárová služba pre správu používateľov |
| Open Data | Otvorené dáta – strojovo spracovateľné verejné údaje poskytované verejnosti |
| Konto Košičana | Digitálne konto občana Košíc umožňujúce prístup k online službám mesta |
| Smart City platforma | Centrálne mestská integračná platforma pre inteligentné služby |
| OpenAPI / Swagger | Špecifikácia rozhraní API na účely dokumentácie a vývoja |
| GDPR | General Data Protection Regulation – nariadenie EÚ o ochrane osobných údajov |
| KRIT | Koncepcia rozvoja informačných technológií |
| eID | Elektronická identita – elektronický občiansky preukaz |
| ÚPVS | Ústredný portál verejnej správy |
| ISMS | Information Security Management System – systém riadenia bezpečnosti informácií |
| ISO 27001 | Medzinárodná norma pre riadenie bezpečnosti informácií |
| IAM | Identity and Access Management – správa identít a prístupov |
| ID-SK | Jednotný dizajnový manuál elektronických služieb a webových sídiel Slovenska |
| CPDI | Centrálne platforma dátovej integrácie |
| NKIVS | Národná koncepcia informatizácie verejnej správy |
| IDS | Inteligentný dopravný systém |
| IoT platforma | Platforma pre integráciu IoT zariadení, súčasť Smart City integračnej platformy |

3. DEFINOVANIE PROJEKTU

3.1 Manažérske zhrnutie

Projekt **Inteligentné mesto Košice** je strategickou iniciatívou zameranou na modernizáciu kľúčových mestských služieb prostredníctvom inteligentných technológií a dátovo riadených procesov. Cieľom je zvýšiť kvalitu života obyvateľov, efektívne hospodáriť s verejnými zdrojmi a podporiť udržateľný rozvoj mesta.

Hlavným dôvodom realizácie projektu je nevyhnutnosť reagovať na súčasné výzvy mesta – dopravné zápchy, nedostatočná bezpečnosť, rastúce náklady na údržbu infraštruktúry, fragmentácia IT systémov a nízka dostupnosť dát pre občanov a podnikateľov. Projekt prináša prepojené riešenia v oblastiach dopravy, infraštruktúry a digitálnych služieb v zmysle vyhlášky č. 401/2023 Z. z. a Národnej koncepcie informatizácie verejnej správy (NKIVS).

Obsah projektu sa sústreďuje na implementáciu štyroch hlavných podaktivít:

1. **Inteligentná zimná a bežná údržba komunikácií** – IoT senzory a prediktívne modely pre efektívne plánovanie a realizáciu zásahov.
2. **Adaptívne riadenie križovatiek** – modernizácia približne 13 križovatiek, nasadenie adaptívnych radičov a preferencia MHD.
3. **Centrálne dopravné riadiace centrála** – jednotné pracovisko s prepojením senzorov, semaforov a videoanalytických zariadení, umožňujúce riadenie dopravy v reálnom čase.

4. **IoT pre dopravné inžinierstvo** – široká senzorická sieť pre monitoring intenzity dopravy, dátové plánovanie a evidence-based rozhodovanie.

Projekt vybuduje integrovanú Smart City platformu (IoT platformu - ISVS_10383) s dátovým skladoom pre oblasť dopravy (ISVS_11074), analytickým nástrojom mesta (ISVS_11075), prepojením na GIS (ISVS_5733) a Open Data portál (ISVS_11079). Výsledkom bude modulárny ekosystém, ktorý podporuje otvorenosť, interoperabilitu a transparentnosť voči občanom a partnerom.

Hlavné prínosy projektu pre mesto a jeho obyvateľov:

- zníženie prevádzkových nákladov prostredníctvom prediktívnej údržby a automatizovaných procesov,
- plynulejšia a bezpečnejšia doprava vďaka adaptívnym križovatkám a centrálnej dopravnej centrále,
- zvýšenie verejnej bezpečnosti cez AI analýzu kamerového systému,
- dostupné a transparentné informácie pre občanov prostredníctvom otvorených dát, digitálnych služieb a mobilnej aplikácie,
- podpora inovácií a podnikania prostredníctvom sprístupnenia dát a API rozhraní.

Projekt je určený pre občanov, podnikateľov, návštevníkov a mestské organizácie, ktoré budú profitovať zo zefektívnených služieb, vyššej transparentnosti a modernej digitálnej platformy. Prijímateľom projektu je mesto Košice v súlade s operačnými programami EÚ pre podporu inovácií a udržateľného rozvoja miest. Projekt je v súlade s Integrovanou územnou stratégiou UMR Košice a s Programom Slovensko 2021-2027 v rámci výzvy PSK-MIRRI-619-2024-ITI-EFRR, Názov Výzvy: Podpora rozvoja tvorby, spracovania, využívania a prepájania dát v rámci verejnej správy pre inteligentné rozhodovanie, plánovanie a správu, priority 1P1 Veda, výskum a inovácie, špecifický cieľ: RSO 1.2 Využívanie prínosov digitalizácie pre občanov, podniky, výskumné organizácie a orgány verejnej správy, opatrenie: 1.2.2 Podpora budovania inteligentných miest a regiónov.

3.2 Motivácia a rozsah projektu

Stakeholderi (aktéri)

V súlade s ArchiMate modelom sú identifikovaní tieto hlavní stakeholderi:

- **Občania a podnikatelia** – chcú kvalitnejšie služby, lepšiu dopravu, transparentnosť a pohodlný prístup k informáciám.
- **Občianska spoločnosť a komunita** – požaduje otvorené dáta, participáciu a možnosť zapojiť sa do riadenia mesta.
- **Externí partneri (univerzity, firmy, inovátori)** – očakávajú otvorené API a prístup k dátam pre výskum, inovácie a biznis služby.
- **Magistrát mesta Košice, IT oddelenie a mestské organizácie** – potrebujú konsolidovať evidencie, integrovať legacy systémy a zabezpečiť kybernetickú odolnosť.

Drivers (hnacie sily)

- **Strategické faktory** – podpora verejnoprospešných cieľov, udržateľná mobilita, napĺňanie KRIT 2024–2030 a NKIVS.
- **Informačné faktory** – potreba jednotného dátového skladu, analytickej platformy a princípu „jedenkrát a dost“.
- **Operačné faktory** – digitalizácia a automatizácia procesov, prediktívna údržba, SLA podpora.
- **Bezpečnostné faktory** – zosúladenie s legislatívou (ITVS, KB), implementácia IAM a SIEM, posilnenie ochrany dát.

Goals (ciele projektu)

- **Verejnoprospešné ciele a strategický rozvoj** – modernizácia služieb, úspora nákladov, zvýšenie efektívnosti a transparentnosti.
- **Ciele pre dátovú integráciu a analytiku** – zavedenie dátového skladu pre oblasť dopravy ISVS_11074, analytického nástroja ISVS_11075, ako kľúčových nástrojov na dosiahnutie riadenia na základe dát (data-driven governance)
- **Ciele pre digitálnu transformáciu a efektívnosť** – adaptívne riadenie križovatiek ISVS_14568 + ISVS_11073, monitoring a údržba komunikácií ISVS_14570 + ISVS_15193.
- **Ciele pre bezpečnosť a súlad s reguláciami** – monitorovací kamerový systém s AI ISVS_14562, IAM a SIEM pre kybernetickú ochranu.

Requirements (požiadavky)

- **Pre strategické ciele:** zaviesť dátový model pre oblasť dopravy, konsolidovať dopravné dáta.
- **Pre dátovú integráciu:** rozvíjať Open Data portál ISVS_11079, Konto Košičana ISVS_11077, Elektronické formuláre ISVS_5737.
- **Pre digitálnu transformáciu:** vybudovať Smart City platformu (IoT platformu) ISVS_10383, zaviesť IoT senzorku a edge computing, SLA podpora L1–L3.
- **Pre bezpečnosť:** zaviesť IAM, SIEM, zmluvne garantovať odovzdávanie zdrojového kódu a dokumentácie, používať otvorené štandardy.

Outcomes (výstupy)

- **Verejné služby (Outcome):** elektronické služby (Konto Košičana, e-formuláre), nové digitálne služby pre občanov a podnikateľov.
- **Informačné výstupy (Outcome):** Open Data datasey, API rozhrania, interaktívne dashboardy a analytické výstupy.
- **Operačné výstupy (Outcome):** plynulejšia doprava, prediktívna údržba, úspora času úradníkov a občanov, nižšie prevádzkové náklady.

- **Výstupy pre bezpečnosť a regulácie (Outcome):** zvýšená kybernetická odolnosť, AI detekcia incidentov, súlad s legislatívou a bezpečnostnými rámcami.

Popis problému a potreba riešenia (zosúladené s I-03)

Východiská (AS-IS – zhrnutie aktuálneho stavu)

- **Mestské údaje sú rozptýlené** vo viacerých evidenciách. Integrácie fungujú len čiastočne; jednotný dátový model a centrálna analytika sa využívajú obmedzene. V praxi to znižuje schopnosť robiť rýchle, dátovo podložené rozhodnutia naprieč agendami.
- **Riadenie dopravy je statické.** Mnohé križovatky bežia podľa pevných plánov; adaptívne riadenie a centrálna koordinácia v reálnom čase nie sú zavedené. To sa v špičke prejavuje kongesciami a dlhšími cestovnými časmi.
- **Údržba komunikácií je skôr reaktívna.** Podnety prichádzajú viacerými kanálmi a často sa spracúvajú manuálne. Sensorický monitoring stavu vozoviek a prediktívne plánovanie zásahov sú zatiaľ obmedzené, čo vedie k vyšším nákladom na havarijnú opravu a dlhším reakčným časom.
- **Bezpečnostný dohľad je náročný na kapacity.** Kamerové záznamy sa vyhodnocujú prevažne manuálne; automatická detekcia incidentov a podporné AI nástroje nie sú plošne nasadené.
- **Transparentnosť a prístupnosť dát sa rozvíja, no má priestor rásť.** Mesto prevádzkuje Open Data portál (ISVS_11079) a publikuje viacero datasetov; pri dopravných a prevádzkových dátach je však potrebné zlepšiť aktuálnosť, periodicitu a prepojenie na centrálnu úložisko a API.
- **Interoperabilita a kybernetická bezpečnosť** si vyžadujú jednotnejší rámec: štandardizované rozhrania (API-first), konzistentné SLA pre prevádzku (L1–L3), centrálnu riadenie identít (IAM) a bezpečnostný monitoring (SIEM).

Poznámka: vyššie uvedené body neznamenajú, že mesto tieto oblasti nerieši; popisujú najmä miesta, kde sa v praxi prejavujú limity súčasného nastavenia a kde I-03 navrhuje ich systémové posilnenie.

Potrebná zmena (TO-BE – smerovanie)

V nadväznosti na I-03 sa navrhuje postupne zaviesť tieto opatrenia – s dôrazom na dopravu, údržbu a dátovú platformu:

1. **Dátová konsolidácia a analytika**
 - Zaviesť jednotný dátový model mesta a konsolidáciu kľúčových dát do centrálneho dátového skladu s analytickou vrstvou.
 - Posilniť tok údajov z agend do dátového skladu a nastaviť jasné dátové politiky (kvalita, periodicita, zodpovednosť).
2. **Inteligentné riadenie dopravy**
 - Nasadiť/rozšíriť centrálny **inteligentný dopravný systém a dynamické riadenie križovatiek** (adaptívne signálne plány, preferencia MHD, rýchle scenáre pri incidentoch).
 - Zlepšiť prepojenie s dispečingom MHD a s mapovými podkladmi pre rýchle rozhodovanie v reálnom čase.
3. **Prediktívna údržba komunikácií**
 - Zaviesť plošnejšie **sensorické meranie stavu** (vozovky, mosty, kritické úseky) a prepojiť ho s plánovaním zásahov.
 - Zjednotiť kanály podnetov a automatizovať ich spracovanie (od prijímu po plánovanie a vyhodnotenie).
4. **Bezpečnostný dohľad BI**
 - Rozšíriť **BI videoanalýzu** a automatickú detekciu dopravných a bezpečnostných udalostí, s jasnými postupmi pre zásahové tímy.
 - Zaviesť zdieľanie relevantných metadát naprieč bezpečnostnými a dopravnými útvarmi.
5. **Transparentnosť a služby**
 - Zautomatizovať publikovanie vybraných dát (najmä dopravných a prevádzkových) do **Open Data**, vrátane stabilného API, s dôrazom na aktuálnosť a dokumentáciu.
 - Rozšíriť a lepšie integrovať front-end služby (e-formuláre, Konto Košičana) s back-end procesmi.
6. **Interoperabilita, prevádzka, bezpečnosť**
 - Uplatniť **API-first** a otvorené štandardy pri integráciách; nastaviť konzistentné **SLA** (L1–L3) a monitorovanie.
 - Posilniť **IAM/SIEM**, segmentáciu sietí a auditné mechanizmy; upraviť procesy v súlade s reguláciami.

Očakávaný efekt (stručne)

- **Plynulejšia doprava** a kratšie časy prejazdov v špičke vďaka adaptívnym križovatkám a koordinácii v reálnom čase.
- **Rýchlejšie a lacnejšie zásahy** vďaka sensorike, predikcii a jednotnému plánovaniu údržby.
- **Vyššia bezpečnosť** (rýchle odhalenie incidentov, lepšia koordinácia zásahov).
- **Viac dát pre verejnosť a inovácie** – pravidelne aktualizované dopravné/prevádzkové datasety a stabilné API.
- **Menej administratívy** – automatizované toky, jednotné rozhrania

| AS-IS (súčasný stav) | TO-BE (navrhované riešenie) | Očakávaný efekt |
|---|---|---|
| Mestské údaje sú rozptýlené v oddelených IS, duplicity a manuálne spracovanie. | Konsolidácia dopravných dát do centrálného dátového skladu ISVS_11074 + analytická vrstva ISVS_11075 , jednotný dátový model mesta. | Kvalifikované rozhodovanie na základe dát, vyššia efektívnosť správy. |
| Riadenie križovatiek prevažne statické, bez adaptácie na reálnu intenzitu dopravy. | Nasadenie inteligentného dopravného systému ISVS_14568 a dynamického riadenia križovatiek ISVS_11073 (adaptívne signálne plány, preferencia MHD). | Plynulejšia doprava, kratšie časy prejazdov, preferencia verejnej dopravy, zníženie kongescií. |
| Údržba komunikácií je prevažne reaktívna, podnety sa spracúvajú manuálne a duplicitne. | Monitoring stavu komunikácií ISVS_14570 , systém údržby komunikácií ISVS_15193 , nasadenie IoT senzoričky a prediktívnych modelov. | Prediktívna údržba, rýchlejšie zásahy, nižšie náklady na havarijné opravy, dlhšia životnosť infraštruktúry. |
| Kamerový dohľad je prevažne manuálny, bez plošnej automatizácie. | Monitorovací kamerový systém s BI videoanalýzou ISVS_14562 , automatická detekcia incidentov a podpora zásahových tímov. | Vyššia bezpečnosť, rýchle odhalenie nehôd a incidentov, efektívnejšia koordinácia zásahov. |
| Transparentnosť a publikovanie dát sú obmedzené – Open Data portál funguje, ale nie je plne napojený na dopravné dáta v reálnom čase. | Rozšírenie Open Data portálu ISVS_11079 , prepojenie s dátovým skladom, automatizované publikovanie dát; integrácia e-formulárov ISVS_5737 a Konta Košičana ISVS_11077 . | Viac dát pre občanov, podnikateľov a vývojárov, väčšia transparentnosť a participácia. |
| IT infraštruktúra fragmentovaná, SLA a kyberbezpečnosť nejednotne riadené. | Zavedenie Smart City platformy (IoT platformy) ISVS_10383 , API-first integrácia, SLA (L1–L3), IAM a SIEM. | Zjednotená prevádzka IS, vyššia kybernetická odolnosť, predchádzanie vendor lock-in. |

3.3 Zainteresované strany/Stakeholderi

Úspešná realizácia projektu zlepší dopravnú obsluhu v meste Košice, čím prispeje k zvýšeniu kvality života všetkých obyvateľov a návštevníkov mesta Košice. Cieľovou skupinou projektového zámeru sú aj zamestnanci mesta Košice, ktorí sa starajú o údržbu cestných komunikácií a bezpečnosť účastníkov osobnej a verejnej dopravy.

| ID | Aktér / Stakeholder | Subjekt (názov a skratka) | Rola v projekte | Informačný systém (MetaIS kód a názov ISVS) |
|----|--------------------------|---|---|--|
| 1 | Mestský úrad | Magistrát mesta Košice (MMK) | Gestor a realizátor projektu ; vlastníka kľúčových mestských procesov a dát; primárny interný užívateľ nových IS; zabezpečuje súlad s KRIT 2024–2030 a NKIVS | SVS_5754 Integrovaný informačný systém mesta Košice (IIS KE) |
| 2 | Oddelenie informatiky | Oddelenie riadenia vnútorných procesov (IT MMK) | Správa a integrácia ISVS ; API Gateway; kybernetická bezpečnosť; konsolidácia dát; metodická koordinácia a integrácia na štátnej platforme | SVS_10383 Smart City platforma (IoT platforma - integračná vrstva) |
| 3 | Mestský podnik (doprava) | Dopravný podnik mesta Košice (DPMK) | Prevádzkovateľ MHD ; užívateľ inteligentného dopravného systému a dopravnej centrály; poskytovateľ dát o MHD; koordinácia preferencie MHD na križovatkách | SVS_14568 Inteligentný dopravný systém; ISVS_11073 Systém dynamického riadenia križovatiek |
| 4 | Mestská polícia | Mestská polícia Košice | Zabezpečenie verejného poriadku a bezpečnosti ; správca a užívateľ mestského kamerového systému; integruje bezpečnostné dáta do centrálnych platformy | SVS_14562 Monitorovací kamerový systém |
| 5 | Údržba komunikácií | Oddelenie dopravy | Údržba komunikácií a infraštruktúry ; užívateľ systému pre monitorovanie stavu ciest; poskytovateľ dát o poruchách a zásahoch | SVS_14570 Monitoring stavu komunikácií; ISVS_15193 Systém údržby komunikácií |
| 6 | Správa komunikácií | Oddelenie dopravy | Pasportizácia a správa cestnej siete ; prevádzka a evidencia infraštruktúry; využíva IoT a analytiku pre plánovanie opráv | SVS_14570 Monitoring stavu komunikácií |

| | | | | |
|----|-------------------------|-----------------------------|---|---|
| 7 | Občania | Obyvatelia mesta Košice | Koncoví užívatelia digitálnych služieb; podávajú podnety cez e-formuláre; využívajú Konto Košičana a Open Data | SVS_11077 Konto Košičana; SVS_5737 Elektronické formuláre |
| 8 | Podnikatelia a vývojári | Startupy, firmy, univerzity | Užívatelia otvorených dát a API; partneri pre inovatívne riešenia, vývoj aplikácií a výskum | SVS_11079 Open Data portál |
| 9 | Štátne orgány | MIRRI SR, NCZI, NASES | Strategický dohľad a regulácia; vyžadujú interoperabilitu, | Metals |
| 10 | Externí dodávatelia | Technologickí partneri | Implementátori a prevádzkovatelia komponentov; dodávajú IoT senzory, integračné riešenia, cloud infraštruktúru; povinnosť odovzdať kódy a dokumentáciu | |

3.4 Ciele projektu

Hlavný cieľ projektu

Vybudovať **mestskú dátovú platformu** s inteligentnými systémami a prepojenými dátami tak, aby podporovala lepšie a rýchlejšie rozhodovanie, zefektívnila agendy rozvoja a správy mesta Košice a zlepšila podmienky cestnej premávky prostredníctvom moderného **inteligentného riadenia dopravy**.

Financovanie projektu

Projekt „**Inteligentné mesto Košice**“ bude realizovaný **prostredníctvom výzvy PSK-MIRRI-619-2024-ITI-EFRR**, s názvom „**Podpora rozvoja tvorby, spracovania, využívania a prepájania dát v rámci verejnej správy pre inteligentné rozhodovanie, plánovanie a správu**“. Predkladané aktivity priamo naplňajú **ciele výzvy**, najmä v oblastiach:

- rozvoja **dátovej infraštruktúry** mesta prostredníctvom vybudovania mestského dátového skladu pre oblasť dopravy a analytických nástrojov,
- podpory **inteligentného rozhodovania a plánovania** v oblasti dopravy, mobility a údržby komunikácií,
- **efektívneho využívania údajov** na tvorbu politík, plánovanie investícií a monitorovanie výkonnostných ukazovateľov,
- rozvoja **interoperability a otvorených dát** v zmysle NKIVS a európskych dátových štandardov.

Logika riešenia

Maximalizácia využitia znalostí a dát na všetkých úrovniach – od operatívnych rozhodnutí (dispečing, údržba) po **tvorbu politík a simulácie dopadov**. Riešenie stojí na európskych štandardoch pre smart mobility a dopravné riadenie (adaptívne semaforey, preferencia MHD, otvorené dáta).

Podaktivity

- 1. Systém inteligentnej zimnej a bežnej údržby komunikácií**
 - Nasadenie **stacionárnych** (na mestských úsekoch) a **mobilných** SMART zariadení vo vozidlách údržby (teplota povrchu, stav vozovky, T/V vzduchu, videoanalytika porúch).
 - **Analytická platforma:** zber a dlhodobé ukladanie dát, krátkodobé predpovede (lokálne/regionálne meteo), plánovanie údržby.
 - **Open Data** publikovanie vybraných údajov.
- 2. Zariadenia pre inteligentné riadenie križovatiek**
 - Modernizácia a optimalizácia **26 križovatiek** (nové radiče, detekčné systémy, softvér).
 - **Dynamické riadenie:** zelené vlny, preferencia MHD/IZS, podpora chodcov a cyklistov, premenlivé dopravné značenie.
 - Ciele: vyššia **plynulosť**, nižšie **kongescie a emisie**, vyššia **bezpečnosť** a komfort.
- 3. Dopravná riadiaca centrála + nadstavby**
 - Centrálna HW/SW ústredňa pre **adaptívne riadenie v reálnom čase** (online dáta z križovatiek, diaľkové zmeny signálnych plánov).
 - Integrácia **V2X/C2X**, cestnej meteorológie, parkovacích modulov, kamerových systémov (získavanie parametrov zátáže).
 - Výsledky: pružná reakcia na mimoriadne udalosti, **zniženie jazdných dôb**, monitoring porúch a incidentov.
- 4. IoT zariadenia pre dopravné inžinierstvo**
 - Rozšírenie siete senzorov (počty/typy vozidiel, rýchlosť, smer, hustota, headway; **ANPR/EČV** pre zdrojovo-cieľové analýzy).
 - **Celoročný zber** umožní presnejšie **kalibrácie dopravných modelov** (v súlade so **STN 73 6110:2024**), hodnotenie obchádzok v reálnom čase a rýchle nastavenie opatrení.

Očakávané výstupy a prínosy

- **Integrovaná platforma** pre riadenie dopravy a údržby, jednotné dáta pre operatívu aj strategické plánovanie.
- **Plynulejšia a bezpečnejšia doprava**, kratšie zdržania, nižšie emisie.

- **Prediktívna údržba** – menej havarijných zásahov, dlhšia životnosť komunikácií.
- **Otvorené dáta** a vyššia transparentnosť pre verejnosť a inovátorov.

Projekt je priamou implementáciou **KRIT 2024–2030**, prispieva k **NKIVS** (Digitálny úrad, Služby pre občanov a podnikateľov, Využívanie hodnoty v údajoch, Technologická infraštruktúra a prevádzka, Kybernetická a informačná bezpečnosť) a podporuje ciele udržateľnej mobility mesta. Integrovaný prístup odstraňuje **fragmentáciu systémov** a zvyšuje **efektivitu** mestských služieb.

Projekt „Inteligentné mesto Košice“ je v súlade s Konceptiou rozvoja informačných technológií mesta Košice (KRIT 2024 – 2030) a rešpektuje rámec Národnej koncepcie informatizácie verejnej správy (NKIVS), najmä jej 5 strategických priorít: Digitálny úrad, Služby pre občanov a podnikateľov, Využívanie hodnoty v údajoch, Technologická infraštruktúra a prevádzka, Kybernetická a informačná bezpečnosť.

Digitálny úrad (Strategická priorita 1 NKIVS)

Projekt obsahuje vybudovanie dátového skladu (ISVS_11074), analytickej vrstvy (ISVS_11075) a dátových integrácií. Projekt reflektuje princíp „1x a dost“, manažment údajov, podporu referenčných údajov, zvyšovanie dátovej kvality a implementáciu analytických nástrojov. Projekt priniesie digitálnu transformáciu vnútorných procesov.

Služby pre občanov a podnikateľov (Strategická priorita 2 NKIVS)

Projekt rešpektuje požiadavky NKIVS v oblasti orientácie na používateľa, multikanálového prístupu a poskytovania služieb vo forme životných situácií. V rámci projektu sú rozvíjané digitálne služby mesta, rozhrania pre občanov a API služby. Implementované sú princípy dostupnosti, jednotného dizajnu, navigácie a mobilného prístupu. Projekt smeruje k zabezpečeniu prívetivej verejnej správy.

Využívanie hodnoty v údajoch a Technologická infraštruktúra a prevádzka (Strategická priorita 3 a 4 NKIVS)

Projekt používa cloud-native architektúru, PaaS/SaaS služby a spoločné integračné mechanizmy (ISVS_10383). Projekt podporuje modularitu, otvorené API, opätovnú použiteľnosť komponentov a princípy DevOps/CI/CD. Digitalizácia vnútorných procesov mesta (údržba komunikácií, monitoring, workflow) napomáha zvýšeniu úžitkovej hodnoty IS a skráteniu času prípravy a doručovania služieb. Projekt ráta s využitím modernej, škálovateľnej technologickej základne mesta Košice, čo je základom pre systematické využívanie údajov, lepšie rozhodovanie a dátovo riadenú verejnú správu.

Kybernetická a informačná bezpečnosť (Strategická priorita 5 NKIVS)

Projekt implementuje IAM, SIEM, monitoring incidentov a bezpečnostné opatrenia. Riešenia sú prispôbené požiadavkám na jednotnú bezpečnostnú dokumentáciu, riadenie rizík, auditovateľnosť a ochranu osobných údajov. Projekt reflektuje požiadavku na komplexnú ochranu digitálneho priestoru.

3.5 Merateľné ukazovatele (KPI)

| ID | Názov ukazovateľa | Merná jednotka | Východisková hodnota (AS-IS) | Cieľová hodnota (TO-BE) | Väzba na prioritu / cieľ | Väzba na NKIVS |
|----|--|------------------|------------------------------|-------------------------|--|---|
| 1 | PSKPRCO76 – Integrované projekty pre územný rozvoj | projekty | 0 | 1 | Priorita 1P1, Špecifický cieľ RSO1.2 – Zlepšenie využívania dát pre inteligentné rozhodovanie a plánovanie | Strategická priorita 1 – Digitálny úrad – digitálna transformácia vnútorných procesov. Zodpovedá požiadavkám na riadenie údajov, zdieľanie údajov medzi subjektmi verejnej správy, podporu rozhodovania na základe dát a implementáciu princípu „1x a dost“ v súlade s kapitolou Manažment údajov. |
| 2 | PSKPSRI40 – Používatelia nových vylepšených verejných inovatívnych služieb, produktov a procesov | používatelia/rok | 0 | 50 000 | Priorita 1P1, Špecifický cieľ RSO1.2 | Strategická priorita 2 – Služby pre občanov a podnikateľov – zabezpečenie prívetivej verejnej správy. Zodpovedá požiadavkám na zvyšovanie prístupnosti a využívania digitálnych služieb, zlepšenie používateľskej skúsenosti, multikanálový prístup, poskytovanie služieb ako životných situácií a orientáciu na používateľa. |

| | | | | | | |
|---|---|------------|---|----------------|--------------------------------------|---|
| 3 | Úspora času zamestnancov vďaka digitalizácii procesov | hodiny/rok | 0 | ≥100 000 h/rok | Priorita 1P1, Špecifický cieľ RSO1.2 | Strategické priority 3-5 (Využívanie hodnoty v údajoch, Technologická infraštruktúra a prevádzka, Kybernetická a informačná bezpečnosť). Zodpovedá požiadavkám na digitalizáciu vnútorných procesov, automatizáciu úkonov, modernizáciu agendových systémov, využívanie cloud-native prístupov a zavedenie digitálnych pracovísk. |
|---|---|------------|---|----------------|--------------------------------------|---|

3.6 Špecifikácia potrieb koncového používateľa

Špecifikácia potrieb koncových používateľov bola vypracovaná na základe interných workshopov s oddelením dopravy, DPMK, MsP a IT oddelením, analýzy súčasných systémov (ROIS, GIS, dispečing, kamerový systém, IoT piloty), dostupných prevádzkových dát a podnetov občanov. Použité boli aj východiská z KRIT mesta Košice a metódik MIRRI. Používateľský prieskum bol realizovaný v iniciačnej fáze projektu. Identifikované potreby koncových používateľov boli v tejto fáze formalizované do Katalógu požiadaviek (I-04). V realizačnej fáze projektu (R1-1 – Detailný návrh riešenia) budú tieto požiadavky následne overené a spresnené prostredníctvom validácie používateľských scenárov, prototypov a procesných modelov v súlade s vyhláškou č. 401/2023 Z. z..

Cieľové skupiny a osoby (high-level)

Externí používatelia (B2C/B2B):

- **Občan – vodič/dochádzajúci.** Chce aktuálnu dopravnú situáciu, upozornenia na incidenty/uzávierky, rýchlu navigáciu a jednoduché nahlásenie problému.
- **Občianka – senior.** Chce spoľahlivé informácie o MHD (odchody/meškania) a zrozumiteľné rozhranie.
- **Podnikateľ.** Chce prehľad o dopravnej obsluhu a otvorené dáta/API pre vlastné procesy (zásobovanie, klienti).
- **Vývojár/inovátor.** Chce stabilné API a dokumentované datasety na tvorbu aplikácií.

Interní používatelia (B2G/G2G):

- **Operátor dopravnej centrály.** Potrebuje jednotný obraz situácie (kamery + senzory), prediktívne varovania, scenáre zásahov a priamu komunikáciu s MHD/IZS.
- **Dopravný analytik/plánovač.** Potrebuje jednotný dátový sklad, modely a reporting (mapy, grafy, simulácie).
- **Dispečer MHD / vodič MHD.** Potrebujú včasné upozornenia na udalosti na trase a preferenciu na križovatkách.
- **Správa komunikácií.** Potrebujú automatizované podnety zo senzorov, prioritizáciu zásahov a evidenciu výkonu.

Poznámka prístupnosti: Rozhrania musia spĺňať zásady ID-SK (Jednotný dizajnový manuál elektronických služieb a webových sídiel Slovenska) a prístupnosti (čitateľné kontrasty, veľké ovládacie prvky, jednoduchá navigácia, jazyková zrozumiteľnosť) v súlade s § 14 vyhlášky č. 78/2020 Z. z. o štandardoch pre informačné technológie verejnej správy.

Kľúčové potreby → funkcionality (mapa na ISVS)

| Aktér / potreba | Čo potrebuje dosiahnuť | Funkcia systému | ISVS / komponent |
|--------------------|---|--|---|
| Vodič/Občan | Vedieť, kde sú zápchy, nehody, uzávierky v reálnom čase | upozornenia, push notifikácie | ISVS_14568 (IDS), ISVS_11073 (dynamické križovatky), ISVS_10383 (API) |
| Cestujúci MHD | Vedieť meškania a výluky | Prepojenie MHD do portálu/app, preferencia MHD | ISVS_14568, ISVS_10383 |
| Senior | Jednoduché, zrozumiteľné rozhranie, bezpečné priechody | UI podľa ID-SK, informácie o priechodoch, signalizácia | ISVS_14568, ISVS_14562 |
| Podnikateľ | Aktuálne parkovanie, plánované uzávierky, otvorené dáta | Prehľady + Open Data + API | ISVS_11079 (Open Data), ISVS_10383 |
| Vývojár | Stabilné, dokumentované API/datasets | API katalóg, sandbox (izolované testovacie prostredie) | ISVS_11079, ISVS_10383, ISVS_11074 |
| Operátor centrály | Jeden „Command & Control“ pohľad | Integrovaná stena: kamery, senzory, incidenty, scenáre | ISVS_14568, ISVS_14570, ISVS_14562 |
| Analytik/plánovač | Dátové modely a reporting | Dátový sklad, BI, modely, simulácie | ISVS_11074 (DW), ISVS_11075 (BI) |
| Dispečer MHD/vodič | Včasná informácia o udalosti na trase | Upozornenia, preferencia na križovatkách | ISVS_14568, ISVS_11073 |
| Správa komunikácií | Proaktívne zásahy a evidencia | IoT podnety, plán zásahov, notifikácie | ISVS_14570, ISVS_15193 |

Kľúčové používateľské scenáre (user stories – skrátené)

Občan – vodič:

- „Chcem pred odchodom vidieť, kde to stojí, a dostať upozornenie na nehody/uzávierky, aby som si vedel trasu preplánovať.“
- → notifikácie; zdroj: IDS + kamery; výstup: web/app.

Cestujúci MHD:

- „Chcem poznať reálne odchody a výluky, aby som nečakal zbytočne.“
- → notifikácie; preferencia MHD na križovatkách.

Podnikateľ:

- „Chcem si naplánovať rozvoz mimo dopravnej špičky a informovať zákazníkov.“
- → Dashboard pre B2B + API (intenzity, uzávierky).

Operátor centrály:

- „Chcem v reálnom čase vidieť dopravnú situáciu, mať pod kontrolou incidenty a spúšťať scenáre (zelené vlny, obchádzky).“
- → Integrovaný dispečing; automatická detekcia; explicitné scenáre.

Správa komunikácií:

- „Chcem vedieť o výtlku/poruche skôr než príde sťažnosť a priamo z plánu vypraviť tím.“
- → IoT podnety → plán zásahov → mobilné potvrdenie vykonania.

Ne-funkčné požiadavky (NFR) – výber

- **Použiteľnosť a dostupnosť:** ID-SK, prístupnosť (WCAG 2.1 AA, v súlade s § 14 vyhlášky č. 78/2020 Z. z. o štandardoch pre informačné technológie verejnej správy, ktorá ustanovuje povinnosť dodržiavať štandard prístupnosti pre informačné systémy verejnej správy podľa Európskej normy EN 301 549 V3.2.1 (2021-03)), 24/7 dostupnosť pre kritické moduly (≥99,9 %).
- **Výkon a latencia:** rýchle spracovanie incidentu, aktualizácia dopravných dát
- **Otvorenosť:** API-first (REST/JSON), dokumentované endpoints, verzovanie.
- **Bezpečnosť a ochrana údajov:** IAM, SIEM, audit, šifrovanie dát v prenose/úložisku, min. zásady prístupu.
- **Prevádzka:** L1–L3 SLA, monitorovanie, zálohovanie/obnova, DR scenár.

Meranie spokojnosti a adopcie

- **Adopcia služieb:** počet aktívnych používateľov (web/app), podiel elektronických hlásení > 50 % po 12 mesiacoch.
- **Spokojnosť:** priemerný rating > 4/5, NPS ≥ +50 (ročný prieskum).
- **Dostupnosť a rýchlosť:** dostupnosť ≥ 99 % (portál/app); čas načítania < 3 s.
- **Kvalita dát/API:** chybovosť volaní < 0,5 %; dokumentácia API – úplnosť ≥ 95 %.

Poznámka k rozsahu

Táto špecifikácia sa **vedome zameriava** na jadro projektu: **doprava, monitoring, údržba, dátová platforma a služby nad nimi**. Ostatné domény (energetika, smart osvetlenie, odpady) sú **mimo tejto etapy** a budú riešené ako **následné rozšírenia**; modulárna architektúra umožňuje hladké dopojenie bez zásahu do užívateľských tokov uvedených vyššie.

| Persóna / User story | ISVS / komponent | Výstup |
|--|--|--|
| Občan – vodič: „Chcem vedieť, kde sú zápchy, nehody, uzávierky a dostať upozornenia.“ | ISVS_14568 (IDS), ISVS_11073 (dynamické križovatky), ISVS_10383 (API), ISVS_14562 (BI detekcia incidentov) | Priemerný čas prejazdu, podiel auto-detekcie incidentov, reakčný čas na incident |
| Cestujúci MHD: „Chcem poznať reálne odchody a výluky.“ | ISVS_14568 (integrácia MHD), ISVS_10383 (API), front-end portál/app | Počet aktívnych používateľov dopravnej app/portálu (adopcia), dostupnosť služby |
| Senior: „Potrebujem zrozumiteľné rozhranie.“ | Front-end podľa ID-SK, ISVS_14568, ISVS_14562 (bezpečnostné podnety) | Spokojnosť používateľov (NPS, rating), |
| Podnikateľ: „Chcem živé dáta o uzávierkach, chcem API.“ | ISVS_11079 (Open Data), ISVS_10383 (API gateway), ISVS_11074 (DW) | Počet datasetov, počet volaní API |
| Vývojár/inovátor: „Chcem stabilné API a dokumentáciu.“ | ISVS_11079, ISVS_10383, ISVS_11074 | Počet volaní API, podiel datasetov napojených automaticky |
| Operátor dopravnej centrály: „Chcem jednotný obraz situácie a scenáre zásahov.“ | ISVS_14568 (IDS), ISVS_14562 (AI), ISVS_14570 (IoT), riadiaca konzola | Reakčný čas na incident, podiel auto-detekcie, počet integrovaných subsystémov |

| | | |
|--|--|--|
| Dopravný analytik/plánovač: „Chcem BI modely a simulácie.“ | ISVS_11074 (DW), ISVS_11075 (BI) | Počet integrovaných IS do DW, počet BI dashboardov, presnosť dopravného modelu |
| Dispečer MHD / vodič MHD: „Chcem včasné upozornenia a preferenciu na križovatkách.“ | ISVS_14568, ISVS_11073 | Priemerný čas prejazdu, počet križovatiek s adaptívnym riadením |
| Správa komunikácií: „Chcem proaktívne zásahy a evidenciu výkonu.“ | ISVS_14570 (monitoring), ISVS_15193 (údržba), mobilná app pre zásahy | Podiel prediktívnych zásahov, náklady na údržbu, čas odpratia snehu |
| Všetci používatelia: „Chcem, aby služby boli dostupné a bezpečné.“ | ISVS_10383 (integrácie), IAM/SIEM, SLA monitoring | Dostupnosť kľúčových ISVS ≥99,9 % , pokles bezpečnostných incidentov |

3.7 Riziká a závislosti

Realizácia projektu **Inteligentné mesto Košice** vrátane dopravných a dátových modulov nesie identifikované riziká a závislosti, ktoré môžu ovplyvniť rozsah, harmonogram a kvalitu výstupov. Tento zoznam bude počas celého životného cyklu projektu pravidelne aktualizovaný a vyhodnocovaný v rámci riadenia rizík podľa vyhl. 401/2023 Z. z.

Súhrnný prehľad hlavných kategórií rizík a ich dopadu:

| ID | Oblasť | Riziko | Dopad | Pravdepodobnosť | Poznámka / mitigácia |
|----|-------------------------|--|--|-----------------|---|
| R1 | Interoperabilita | Nedostatočná interoperabilita medzi systémami a zariadeniami | Významný – zníženie efektívnosti celého riešenia | Stredná | Definované štandardy a rozhrania (API, ESB), testovacie integrácie, pravidelné revízie architektúry |
| R2 | Dodávky | Nedostatočné alebo oneskorené dodávky HW (IoT, senzory, kamery) | Nevýznamný – oneskorenie projektu, dodatočné náklady | Nízka | Rámcové zmluvy, SLA s dodávateľmi, záložní dodávateľia |
| R3 | Kybernetická bezpečnosť | Problémy s kybernetickou bezpečnosťou systému | Významný – únik dát, strata dôvery, pokuty | Stredná | SIEM, IAM, audity, penetračné testy, školenie, aktualizácie |
| R4 | Ľudské zdroje | Riziko nedostatočnej kapacity interných ľudských zdrojov | Významný – oneskorenia v implementácii | Stredná | Outsourcing, tréningy, certifikácie, posilnenie tímu |
| R5 | Prevádzka IoT | Riziko technickej poruchy IoT zariadení a senzorov v službe, chybné dáta prevádzke | Významný – prerušenie služieb, chybné dáta | Nízka | Redundantné zariadenia, SLA na servis a údržbu |
| R6 | Dátová kvalita | Riziko nekvalitných dát alebo nedostatočnej dátovej integrity | Významný – nesprávne rozhodovanie, strata dôveryhodnosti | Stredná | Data quality management, audity dát, validácia dát na vstupe |

Kľúčové závislosti projektu

- **Závislosť od VO** – realizácia hlavných častí je viazaná na úspešné verejné obstarávanie; oneskorenie alebo námietky môžu významne narušiť harmonogram.
- **Závislosť od interných rozhodnutí a spolupráce** – projekt vyžaduje zapojenie útvarov mesta a mestských organizácií (doprava, správa majetku, mestská polícia, a pod.).
- **Závislosť od existujúcich ISVS** – integrácia na **GISPLAN (ISVS_5733)**, **Open Data portál (ISVS_11079)** a **dátový sklad pre oblasť dopravy (ISVS_11074)** je nevyhnutná pre interoperabilitu.
- **Závislosť na národných komponentoch** – projekt nevyužíva štátne moduly (CPDI, ÚPVS, eID, notifikácie), ale musí byť v súlade s GDPR, zákonom o ITVS, vyhl. 401/2023 a zákonom o kybernetickej bezpečnosti.
- **Závislosť od kybernetickej architektúry** – IAM, SIEM a segmentácia musia byť implementované pred nasadením do plnej prevádzky.

3.8 Stanovenie alternatív v biznisovej vrstve architektúry

Projekt **Inteligentné mesto Košice** je navrhnutý ako modulárny ekosystém, ktorý sa postupne rozvíja. V súlade s metodikou CBA a I-03 posudzujeme tri scenáre – nulový (0), minimalistický (1) a rozšírený/preferovaný (2). Varianty sa hodnotia na troch úrovniach architektúry: **biznisová, aplikačná a technologická vrstva**.

Biznisová vrstva – alternatívy zapojenia aktérov a procesov

Variant 0 – Nulový scenár

- Zachovanie status quo.
- Procesy: manuálna údržba, statické riadenie križovatiek, bez AI spracovania, len záznam z kamier, obmedzené publikovanie dát.
- Aktéri: mestská polícia, DPMK, oddelenie dopravy fungujú bez integrácie a bez dátovej podpory.
- Dopad: bez dodatočných nákladov, ale rastúce problémy – dopravné zápchy, vyššie náklady na údržbu, nízka transparentnosť.

Variant 1 – Minimalistický scenár

- Pilotné riešenie so základnými funkciami.
- Procesy: základná dopravná centrála (ISVS_14568), obmedzené nasadenie IoT senzorov pre monitoring dopravy, čiastočná modernizácia križovatiek (ISVS_11073).
- Aktéri: zapojení najmä magistrát (oddelenie dopravy) a mestská polícia.
- Dopad: riešenie najakútnejších problémov (zápchy), ale údržba a bezpečnosť ostávajú konvenčné.

Variant 2 – Preferovaný scenár

- Komplexné riešenie – plná integrácia procesov.
- Procesy:
 - prediktívna údržba (ISVS_14570, ISVS_15193),
 - dynamické križovatky a adaptívne riadenie (ISVS_14568, ISVS_11073),
 - dopravná centrála s analytikou a videoanalýzou (ISVS_14562),
 - dátová a analytická vrstva (ISVS_11074, ISVS_11075),
 - open data a e-služby (ISVS_11079, ISVS_11077, ISVS_5737).
- Aktéri: MMK, IT, DPMK, mestská polícia, oddelenie dopravy, občania, podnikatelia, vývojári.
- Dopad: maximálne prínosy – plynulosť dopravy, bezpečnosť, transparentnosť, úspory.

Poznámka k modelu realizácie: Variant 2 možno realizovať **in-house** alebo formou **partnerstva** (PPP, outsourcing prevádzky IoT/dispečingu). Mitigácia rizík vendor lock-in: odovzdávanie zdrojového kódu, otvorené štandardy, SLA.

Aplikačná vrstva – alternatívy nasadenia ISVS a funkcií

Variant 0 – Nulový scenár

- ISVS používané izolovane (IIS KE, GISPLAN).
- Neexistuje Smart City platforma (ISVS_10383), dátový sklad ani analytika.
- E-služby občanom ostávajú fragmentované.

Variant 1 – Minimalistický scenár

- Čiastočné nasadenie modulov:
 - základná dopravná centrála (ISVS_14568),
 - obmedzený počet križovatiek s dynamickým riadením (ISVS_11073),
 - pilotný IoT monitoring (ISVS_14570).
- Obmedzená integrácia na Open Data (ISVS_11079).
- Ostatné aplikácie (údržba ISVS_15193, BI ISVS_11075, kamery ISVS_14562) sa neimplementujú.

Variant 2 – Preferovaný scenár

- Kompletné portfólio modulov podľa I-03:
 - **Doprava:** IDS (ISVS_14568), dynamické križovatky (ISVS_11073)
 - **Údržba:** monitoring (ISVS_14570), systém údržby (ISVS_15193).
 - **Bezpečnosť:** kamerový systém (ISVS_14562).
 - **Dáta a analytika:** dátový sklad pre oblasť dopravy (ISVS_11074), BI (ISVS_11075).
 - **Služby:** Konto Košičana (ISVS_11077), e-formuláre (ISVS_5737), Open Data portál (ISVS_11079).
 - **Integrácia:** Smart City platforma – časť IoT platforma (ISVS_10383).
- Úzke prepojenie medzi modulmi.

Technologická vrstva – alternatívy infraštruktúry

Variant 0 – Nulový scenár

- Prevádzka na súčasnej infraštruktúre – IIS KE, čiastočne GISPLAN, bez IoT a centrálnej platformy.
- Prevádzka prevažne manuálna, SLA fragmentované, kybernetická bezpečnosť základná.

Variant 1 – Minimalistický scenár

- Nasadenie základného HW pre dopravnú centrálu, pilotná IoT sieť (LPWAN/NB-IoT) na vybraných úsekoch.
- Obmedzená cloud infraštruktúra pre pilotné analytické výstupy.
- Bez plnohodnotného SIEM/IAM.

Variant 2 – Preferovaný scenár

- **Hybridná infraštruktúra:** mestské datacenterum + cloud pre analytiku a škálovanie.
- **IoT sieť:** plošné nasadenie LPWAN/NB-IoT, edge computing na dopravných uzloch.
- **Kyberbezpečnosť:** IAM, SIEM, segmentácia sietí, monitoring incidentov.
- **Prevádzka:** SLA L1–L3, DR scenáre, vysoká dostupnosť (99,9 %).
- **Otvorenosť:** API-first, otvorené štandardy, eliminácia vendor lock-in.

3.9 Multikritériálna analýza

V súlade s návrhom architektúry Smart City platformy a odporúčaniami CBA metodiky boli v rámci biznis, aplikačnej a technologickej vrstvy identifikované tri alternatívne scenáre implementácie projektu: nulový variant, minimalistický variant a preferovaný (rozšírený) variant. Tieto varianty sa líšia rozsahom funkcií, zapojených aktérov, investičnými požiadavkami a prínosmi.

V rámci prípravy projektu boli posudzované tri varianty riešenia – nulový variant, minimalistický variant a preferovaný (rozšírený) variant. Ako variant použitý v projekte bol zvolený preferovaný (rozšírený) variant, ktorý je založený na centrálnej Smart City integračnej platforme zabezpečujúcej interoperabilné prepojenie kľúčových ISVS v oblasti dopravy, údržby, bezpečnosti, analytiky a služieb pre občanov. Zvolený variant bol vyhodnotený ako najvhodnejší z hľadiska rozsahu funkcionalít, dlhodobej udržateľnosti, súladu s architektonickými princípmi verejnej správy a očakávaných manažérskych a prevádzkových prínosov.

Účelom multikritériálneho hodnotenia (MCA) je:

- systematicky porovnať varianty z hľadiska ich prínosu pre stakeholderov,
- identifikovať, ktoré alternatívy dokážu splniť základné požiadavky (KO kritériá),
- vytvoriť podklad pre odporúčanie najvhodnejšej alternatívy z pohľadu biznis hodnoty a udržateľnosti.

Multikritériálna analýza bola vypracovaná na základe kapitoly **Motivácia** (ciele, požiadavky, obmedzenia), pričom hodnotenie prebiehalo najmä na **biznis vrstve** architektúry.

- Každé kritérium MCA bolo definované v kontexte cieľov stakeholderov a zadané v spolupráci s kľúčovými aktérmi projektu.
- Kritériá boli klasifikované ako:
 - **KO (kritické – vylučujúce) kritériá**, ktoré musia byť splnené každou akceptovateľnou alternatívou,
 - **doplnkové kritériá**, ktoré slúžia na podrobnejšie rozlíšenie variantov.
- Technologické preferencie neboli definované ako KO kritériá, v súlade s odporúčaním vyhlášky.

Definícia kritérií MCA

| Kritérium | Zdôvodnenie | Stakeholderi | Vrstva |
|--|---|---------------------------------------|---------------|
| A (KO) – Otvorené API a interoperabilita | Nutnosť integrácie mestských ISVS a napojenia na národné komponenty (CPDI, ÚPVS), otvorenosť pre partnerov, v súlade s NKIVS – Strategická priorita 1: Digitálny úrad | IT, Občania, Partneri | Biznis |
| B (KO) – Zníženie dopravných zápch | Hlavný cieľ projektu – adaptívne riadenie križovatiek a IDS | Odbor dopravy, DPMK, Občania | Biznis |
| C (KO) – Prístup občanov k digitálnym službám | Služby dostupné cez mobil/app, v súlade s NKIVS – Strategická priorita 2: Služby pre občanov a podnikateľov | Občania, Partneri | Biznis |
| D (KO) – Pokrytie MHD a údržby | Kľúčové subsystemy mesta musia byť integrované do centrálnej platformy | Oddelenie dopravy, DPMK, MsP, Občania | Biznis |
| E – Modularita a škálovateľnosť | System musí umožňovať budúce rozšírenia (energetika, odpadové hospodárstvo) v súlade s NKIVS – Strategická priorita 4: Technologická infraštruktúra a prevádzka | IT, Oddelenie dopravy | Aplikačná |
| F – Otvorené dáta a publikovanie údajov | Transparentnosť, prístup verejnosti a vývojárov k mestským dátam, v súlade s NKIVS – Strategická priorita 3: Využívanie hodnoty v údajoch | IT, Občania, Partneri | Technologická |
| G – Kybernetická bezpečnosť | Implementácia IAM, SIEM, SLA, auditných mechanizmov v súlade s NKIVS - Strategická priorita 5: Kybernetická a informačná bezpečnosť | IT, MsP | Technologická |
| H – Efektívnosť údržby | Prediktívna údržba znižujúca náklady a poruchovosť | Oddelenie dopravy | Biznis |

Výsledok hodnotenia variantov

| Kritérium | Variant 0 (nulový) | Variant 1 (minimalistický) | Variant 2 (preferovaný) |
|------------------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------|
| A – API a interoperabilita (KO) | ✗ | △ (len čiastočne) | ✓ |
| B – Zníženie dopravných zápch (KO) | ✗ | △ (len pilotné križovatky) | ✓ |
| C – Prístup občanov k službám (KO) | ✗ | △ (základný portál) | ✓ |
| D – Pokrytie subsystémov (KO) | ✗ | △ (základné senzory) | ✓ |
| E – Modularita | ✗ | △ | ✓ |
| F – Otvorené dáta | ✗ | △ (len základné datasety) | ✓ |
| G – Kybernetická bezpečnosť | ✗ | △ (len základné opatrenia) | ✓ (IAM, SIEM, SLA) |
| H – Efektívnosť údržby | ✗ | △ (čiastočné senzory) | ✓ (prediktívna údržba) |

3.10 Stanovenie alternatív v aplikačnej vrstve architektúry

Aplikačná architektúra projektu Inteligentné mesto Košice bola hodnotená vo viacerých alternatívach. Cieľom je identifikovať rozdiely medzi nulovým scenárom, minimalistickou architektúrou a preferovaným variantom, ktorý prináša plnú funkcionálnosť. Hodnotenie vychádza z metodiky MIRRI a zohľadňuje prepojenie biznis procesov, dátovej a technologickej vrstvy.

Variant 0 – nulový (bez novej aplikácie)

V nulovom scenári nevznikajú nové aplikačné komponenty. Mesto by využívalo iba existujúce systémy: IIS KE (ISVS_5754), GISPLAN (ISVS_5733), Open Data portál (ISVS_11079) a Kamerový systém (ISVS_14562). Tieto systémy ostávajú neintegrovane, prepojenia sú iba čiastočné a manuálne.

- Dopravné riadenie prebieha cez zastarané lokálne radiče semaforov bez adaptívnych funkcií.
- Monitoring údržby ciest je obmedzený na ručné evidencie a čiastkové pasporthy.
- Občania získavajú len základné informácie prostredníctvom webových oznamov, chýba jednotná aplikácia a notifikácie.
- Tento variant neprináša funkcionality ako prediktívna analytika, adaptívne riadenie alebo automatizované procesy.

Variant 1 – minimalistická aplikačná architektúra

Minimalistický variant zahŕňa len základné moduly potrebné na dosiahnutie čiastkových cieľov. Funkcionálnosť sa obmedzuje na monitoring a reporting bez rozsiahlej integrácie:

- **Základný dopravný dispečing** – jednoduchá aplikácia na monitoring vybraných križovatiek a kamier (rozšírenie ISVS_14562). Obsahuje základné vizualizácie a umožňuje manuálne zásahy do semaforov.
- **Údržba ciest** – bude riešená len základnou manuálnou evidenciou v GIS systéme (ISVS_5733) alebo v tabuľkových prehľadoch; podnety na zimnú a bežnú údržbu sa prijímajú telefonicky alebo e-mailom a dispečer ich následne zapisuje, bez automatizovaného zberu dát a prediktívneho plánovania.
- **Reporting a štatistiky** – jednoduchý nadstavbový modul GIS (ISVS_5733) s exportom dát pre vedenie mesta.

Integrácia medzi systémami je obmedzená. Občania môžu mať k dispozícii základnú webovú stránku alebo jednoduchú mobilnú aplikáciu s informáciami o parkovaní a dopravných oznamoch. Automatizácia procesov a prediktívne modely nie sú implementované.

Variant 2 – rozšírená aplikačná architektúra (preferovaná)

Preferovaný variant predstavuje komplexný modulárny ekosystém s centrálnou integračnou platformou a prepojením všetkých kľúčových ISVS. Architektúra je plne v súlade s dokumentom I-03, využíva otvorené štandardy a podporuje ďalší rozvoj Smart City riešení.

Hlavné komponenty:

- **ISVS_14568 – Inteligentný dopravný systém** s podkomponentmi:
 - **ISVS_11073 – Systém dynamického riadenia križovatiek** (adaptívne semafore, V2X komunikácia, AI detekcia incidentov).
 - Integrácia údajov z IoT senzorov a dopravných zariadení pre riadenie premávky v reálnom čase.
 - **ISVS_15193 – Systém údržby pozemných komunikácií** – plánovanie a evidencia zásahov (zimná a letná údržba), prepojenie na Monitoring stavu vozoviek.
 - **ISVS_14570 – Monitoring stavu pozemných komunikácií** – kontinuálne snímanie teploty, vlhkosti a stavu povrchu, vstupy pre prediktívnu údržbu.
 - **ISVS_14562 – Monitorovací kamerový systém** – rozšírený o AI videoanalytiku, integráciu s dopravným dispečingom a mestskou políciou.
- **ISVS_10383 – Smart City platforma (IoT platforma)** – integračný a orchestrujúci prvok. Prepája dáta z dopravných, údržbových a bezpečnostných systémov, poskytuje API a zabezpečuje interoperabilitu.
- **ISVS_11074 – Dátový sklad mesta Košice** pre oblasť dopravy – konsolidácia dát zo všetkých systémov, úložisko pre BI a open data.
- **ISVS_11075 – Analytický nástroj mesta Košice** – BI analytika, predikcia dopravných kolón, plánovanie údržby, dashboardy.
- **ISVS_11079 – Open Data portál** – publikovanie agregovaných datasetov a API pre občanov a vývojárov.

- **ISVS_5733 – GIS** – vizualizácia infraštruktúry, pasporty, integrácia dopravných a údržbových dát.
- **Konto Košičana (ISVS_11077)** – personalizované používateľské rozhranie pre občanov s notifikáciami a interaktívnymi službami.

Výhody preferovaného variantu:

- Jednotná dátová a aplikačná platforma eliminuje fragmentáciu.
- Automatizované procesy (prediktívna údržba, adaptívne križovatky, incident manažment).
- Rozšírené open data a API služby podporujú transparentnosť a inovácie.
- Zapojenie občanov cez mobilné aplikácie a personalizované konto.
- Súlad s vyhláškou 401/2023 Z.z. a evidenciou komponentov v MetalS.

Týmto spôsobom je aplikačná vrstva popísaná v troch scenároch – od nulového variantu po preferovaný modulárny ekosystém. Preferovaná alternatíva jednoznačne prináša najvyššie úžitky v podobe zlepšenej dopravnej situácie, vyššej bezpečnosti a transparentných služieb pre občanov.

3.11 Stanovenie alternatív v technologickej vrstve architektúry

Aplikačná architektúra je navrhnutá **modulárne** a **integrovane**. Všetky moduly komunikujú cez **Smart City integračnú platformu (ISVS_10383)** s **API-first** prístupom. Hodnotíme tri scenáre: **Variant 0 – nulový**, **Variant 1 – minimalistický**, **Variant 2 – preferovaný (rozšírený)**.

Variant 0 – Nulový scenár (bez novej aplikácie)

- **Stav:** mesto používa iba existujúce čiastkové systémy (IIS KE, GISPLAN, pasívny kamerový dohľad), **bez centrálnej platformy** a bez nových modulov.
- **Integrácia:** neexistuje; údaje sa zdieľajú minimálne, **bez dátového skladu a BI**.
- **Funkcie pre občana:** len základné oznamy na webe; **bez** interaktívneho portálu a API.
- **ISVS nasadené v tomto variante:** žiadne nové (iba legacy).
- **Dopad:** žiadne investície, **žiadne prínosy** (bez adaptívneho riadenia, bez prediktívnej údržby, bez transparentného dátového ekosystému).

Variant 1 – Minimalistická aplikačná architektúra (pilot/prechod)

Cieľom je riešiť **najakútnejšie potreby** s minimom nových modulov a rýchlou integráciou.

Nové moduly (minimálny rozsah):

- **ISVS_14568 Inteligentný dopravný systém (jadro dispečingu)** – základná dopravná centrála (vizualizácia, manuálne zásahy),
- **ISVS_11073 Systém dynamického riadenia križovatiek** – adaptívne riadenie na **obmedzenom** počte uzlov (pilot),
- **ISVS_14570 Monitoring stavu komunikácií** – pilotná IoT senzorka na vybraných úsekoch (stav vozoviek),
- **ISVS_10383 Smart City platforma (IoT platforma - integračná vrstva)** – **základný** integračný backplane (API, jednoduché toky),
- **ISVS_11079 Open Data portál** – publikovanie **vybraných** datasetov a základného API.

Čo sa v tejto fáze ešte nenasadzuje:

- **ISVS_15193 Systém údržby komunikácií** (údržba zostáva prevažne reaktívna),
- **ISVS_14562 Monitorovací kamerový systém s BI** (kamera = pasívny dohľad),
- **ISVS_11074/11075 (DW/BI)** len v obmedzenom pilotnom režime (ak vôbec),
- **front-end pre občanov** –portál len v základnom režime (bez personalizácie a notifikácií).

Dopad: čiastkové zlepšenia (vybrané križovatky, základné dáta), rýchla implementácia, **limitované prínosy** (bez plného prepojenia procesov a analytiky).

Variant 2 – Rozšírená (preferovaná) aplikačná architektúra

Komplexný, modulárny ekosystém s plnou integráciou dát a procesov podľa I-03.

A) Doprava a bezpečnosť

- **ISVS_14568 Inteligentný dopravný systém** – centrálna dopravná centrála (reálny čas, scenáre zásahov, preferencia MHD/IZS).
- **ISVS_11073 Dynamické riadenie križovatiek** – adaptívne plány na prioritných uzloch, koordinácia „zelenej vlny“.
- **ISVS_14562 Monitorovací kamerový systém (BI)** – automatická detekcia incidentov, počítanie intenzít, metadáta do centrály.

B) Monitoring a údržba komunikácií

- ISVS_14570 Monitoring stavu komunikácií – plošnejšie nasadenie IoT; meranie stavu vozoviek/úsekov.
- ISVS_15193 Systém údržby komunikácií – prediktívne plánovanie zásahov, evidencia a reporting výkonu.

C) Dátová a analytická vrstva

- ISVS_11074 Dátový sklad mesta pre oblasť dopravy – jednotné úložisko pre dopravné/prevádzkové dáta, historizácia.
- ISVS_11075 Analytický nástroj mesta – BI/dashboards, modely, kalibrácia dopravných modelov, predikcie.

D) Služby pre občanov a otvorené dáta

- ISVS_11079 Open Data portál – automatizované publikovanie dopravných a prevádzkových datasetov, API katalóg.
- ISVS_11077 Konto Košičana + ISVS_5737 e-formuláre – podania a podnety (nahlásenia), spätná väzba.

E) Integrácia a prevádzka

- ISVS_10383 Smart City platforma (IoT platforma - integračná vrstva/API) – orchestrácia tokov, API-gateway.

Voliteľné rozšírenia (Phase-2, mimo scope projektu)

- ISVS_14569 Smart parkovanie – mestská parkovacia aplikácia, navigácia, platby, rezidentské politiky.
- ISVS_14561 Smart osvetlenie, ISVS_14564 Energetický manažment – integrácia po vybudovaní jadra.

Dopad: plné prínosy v plynulosti, bezpečnosti, údržbe a transparentnosti; **maximálna synergia** vďaka jednotnej dátovej/integračnej vrstve.

Porovnávací tabuľka (prehľad ISVS podľa variantu)

| Oblasť / ISVS | V0 – Nulový | V1 – Minimalistický | V2 – Preferovaný |
|--|--------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| ISVS_14568 IDS (dopravná centrála) | – | áno (základ) | áno (plný rozsah) |
| ISVS_11073 Dynamické križovatky | – | áno (pilot, vybrané uzly) | áno (prioritné uzly) |
| ISVS_14562 Kamerový systém (BI) | – (pasívny dohľad) | – | áno (BI detekcia) |
| ISVS_14570 Monitoring komunikácií | – | áno (pilot) | áno (plošnejšie) |
| ISVS_15193 Údržba komunikácií | – | – | áno |
| ISVS_11074 Dátový sklad pre oblasť dopravy | – | (pilot/obmedzene) | áno |
| ISVS_11075 Analytika/BI | – | (pilot/obmedzene) | áno |
| ISVS_11079 Open Data | – | áno (vybrané datasety) | áno (automatizované, API katalóg) |
| ISVS_11077 Konto Košičana + ISVS_5737 e-formuláre | – | (základ) | áno |
| ISVS_10383 Smart City platforma (IoT platforma - integrácia) | – | áno (základ) | áno (plný backplane) |

Prečo preferovaný variant?

- **Súlad s I-03 a cieľmi projektu** uvedenými v kapitole Motivácia a rozsah projektu: spĺňa KO kritériá (interoperabilita, služby občanom, pokrytie kľúčových subsystémov, bezpečnosť, otvorené dáta).
- **Najvyššia synergia:** spracuje incident od detekcie cez centrálné riadenie až po notifikáciu občanovi; dáta konvergujú do DW/BI a vracajú sa cez Open Data/API.
- **Udržateľnosť a rozšíriteľnosť:** modulárna architektúra; fázy umožňujú postupný rozvoj (Phase-2 domény bez zásahu do jadra).

Prevádzkové poznámky (skratkou)

- **SLA a monitoring:** L1–L3 podpora, 24/7 pre kritické moduly, BI detekcie s dohľadom operátora.
- **Kyberbezpečnosť:** IAM, SIEM, segmentácia sietí, audit; minimalizácia rizika vendor lock-in (priebežné odovzdávanie kódu, otvorené štandardy).
- **Data governance:** jednotný dátový model, ETL/ELT toky do DW, automatizované publikovanie Open Data.

4. POŽADOVANÉ VÝSTUPY (PRODUKT PROJEKTU)

Prehľad (v súlade s vyhl. 401/2023 Z. z.)

Projekt vytvorí integrovanú Smart City platformu (IoT platformu) so zameraním na:

- riadenie dopravy a bezpečnosť,
- monitoring a prediktívnu údržbu komunikácií,
- dátovú a analytickú vrstvu,
- služby pre občanov a otvorené dáta,
- integračnú platformu (API-first).

Poznámka k rozsahu: Domény smart parkovanie (ISVS_14569), energetika (ISVS_14564) a smart osvetlenie (ISVS_14561) sú Phase-2 rozšírenia po dobudovaní jadra – mimo scope projektu.

Výstupy projektu (deliverables)

Jadro projektu (táto etapa)

A) Doprava a bezpečnosť

- ISVS_14568 **Inteligentný dopravný systém (IDS)** – centrálna dopravná centrála (vizualizácia, scenáre zásahov, preferencia MHD).
- ISVS_11073 **Dynamické riadenie križovatiek** – adaptívne plány, koordinácia, podpora „zelenej vlny“.
- ISVS_14562 **Monitorovací kamerový systém (BI)** – automatická detekcia incidentov, metadáta do centrály.

B) Monitoring a údržba komunikácií

- ISVS_14570 **Monitoring stavu komunikácií** – IoT senzorika (stav vozoviek/úsekov, meteo), notifikácie.
- ISVS_15193 **Systém údržby komunikácií** – plánovanie zásahov, evidencia a reporting výkonu.

C) Dátová/analytická vrstva a integrácia

- ISVS_11074 **Dátový sklad mesta pre oblasť dopravy** – konsolidované úložisko (historické + real-time prírastky).
- ISVS_11075 **Analytický nástroj mesta** – BI/dashboardy, analytika a predikcie.
- ISVS_10383 **Smart City platforma (IoT platforma - integračná vrstva/API)** – API-gateway, orchestrácia tokov.

D) Služby a otvorené dáta

- ISVS_11079 **Open Data portál** – automatizované publikovanie dopravných a prevádzkových datasetov, katalóg + API.
- ISVS_11077 **Konto Košičana + ISVS_5737 e-formuláre** – online podania a spätná väzba (podnety/incidenty).

E) Prevádzkové a dokumentačné výstupy

- **Prevádzkové nastavenia a SLA:** L1–L3 podpora, monitoring, DR scenáre, kyberbezpečnosť (IAM, SIEM).
- **Zdrojové kódy a konfigurácie:** priebežné odovzdávanie (build skripty, infra kód)
- **Technická + používateľská dokumentácia:** architektúra, bezpečnosť, inštalácia, príručky.
- **Projektová dokumentácia podľa 401/2023 Z. z.:** katalóg požiadaviek, plán riadenia, CBA, PID, atď.

Nadväzujúce rozšírenia (mimo scope projektu)

- ISVS_14569 **Smart parkovanie** – navigácia, platby, rezidentské politiky, B2C app.
- ISVS_14561 **Smart osvetlenie** – adaptívne profily, poruchové hlásenia, integrácia na platformu.
- ISVS_14564 **Energetický manažment** – smart metering, anomálie, úspory.

Poznámka: Projekt *Inteligentné mesto Košice* nevytvára nový dátový sklad ako samostatný informačný systém ani novú aplikačnú komponentu. Centrálna dátová platforma (Data Warehouse) je v rámci architektúry definovaná ako logická vrstva pre konsolidáciu, spracovanie a sprístupňovanie dát, pričom jej realizácia vychádza z existujúcich alebo plánovaných komponentov mestského prostredia.

Projekt sa na dátovú platformu napája prostredníctvom integračnej vrstvy a využíva ju ako jednotný bod pre ukladanie kurátorských dát (OE01–OE07, definované v I-03), analytické spracovanie a následnú publikáciu. V prípade implementácie ide o inštanciu alebo rozšírenie existujúcej platformy, nie o samostatný projekt ani nový ISVS.

Data Warehouse zároveň predstavuje výstupný bod pre publikačný tok, z ktorého sú dáta odovzdávané do ISVS publikačného reťazca (ISVS_14568 → as_67664 → ISVS_11079 → as_67237 → služba_is_48063 → ISVS_9342). Cieľom projektu je využitie dátovej platformy pre integráciu, analytiku a Open Data, nie jej samostatné budovanie ako nezávislej systémovej domény.

Koncové služby a biznis procesy

| Služba | Popis / kľúčové funkcie | Podporné ISVS | Hlavný proces |
|--|---|------------------------|---------------------------------|
| Dynamické riadenie dopravy a križovatiek | Adaptívne plány, preferencia MHD, scenáre pri incidentoch | ISVS_14568, ISVS_11073 | Dopravné riadenie mesta |
| Bezpečnostný dohľad s BI | Autodetekcia nehôd/udalostí, eskalácia, metadáta | ISVS_14562 | Zabezpečenie verejného poriadku |
| Prediktívna údržba komunikácií | Senzorické podnety → plán zásahov → evidencia výkonu | ISVS_14570, ISVS_15193 | Údržba komunikácií |

| | | | |
|--|--|------------------------|--------------------------------|
| Live dopravné informácie pre verejnosť | incidenty, uzávierky, MHD info (web/app) | ISVS_14568, ISVS_10383 | Informovanie občanov |
| Podania a podnety (digitálne) | Hlásenie problému, stav vybavenia, spätná väzba | ISVS_11077, ISVS_5737 | Správa podaní a podnetov |
| Open Data & API | Automatizované publikovanie datasetov, API katalóg | ISVS_11079, ISVS_11074 | Transparentnosť a participácia |
| BI a reporting | dashboards, simulácie | ISVS_11074, ISVS_11075 | Dátami podložené rozhodovanie |

Biznis objekty

- Dopravné metadáta a incidenty (čas, poloha, typ, závažnosť, stav riešenia).
- Senzorické záznamy (intenzity, rýchlosti, stav povrchu/úseku, meteo, kvalita signálu).
- Údržbové objekty (podnet → pracovný príkaz → vykonanie → vyhodnotenie).
- Publikované datasety a API katalóg (verzie, periodicita, SLA dát).
- analytické výstupy (prejazdové časy, incidenty, prediktívne zásahy, adopcia služieb).
- Podania a rozhodnutia (e-formuláre, stav vybavenia, notifikácie).

Vlastníci procesov

- MMK – Oddelenie riadenia vnútorných procesov (IT): vlastník platformy, ISVS_10383, ISVS_11074/11075, ISVS_11079; kyberbezpečnosť, SLA, API-first.
- MMK – Oddelenie dopravy: vlastník IDS a križovatiek (ISVS_14568, ISVS_11073), koordinácia s DPMK a MsP.
- Oddelenie dopravy: vlastník údržby (ISVS_14570, ISVS_15193).
- Mestská polícia: vlastník bezpečnostného dohľadu (ISVS_14562).
- Oddelenie riadenia vnútorných procesov (IT): vlastníci digitálnych front-end služieb (ISVS_11077, ISVS_5737) a obsahu.
- DPMK: integrácia MHD, preferencia na križovatkách, operatíva.

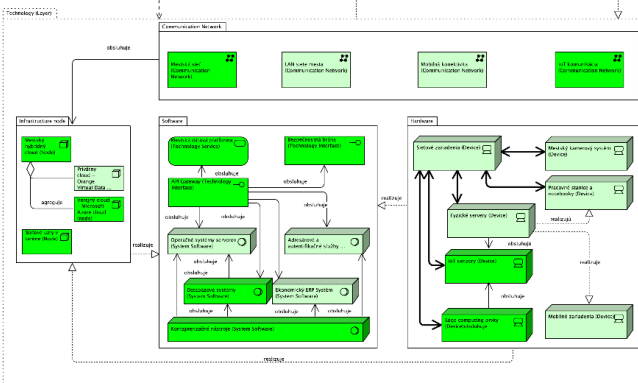
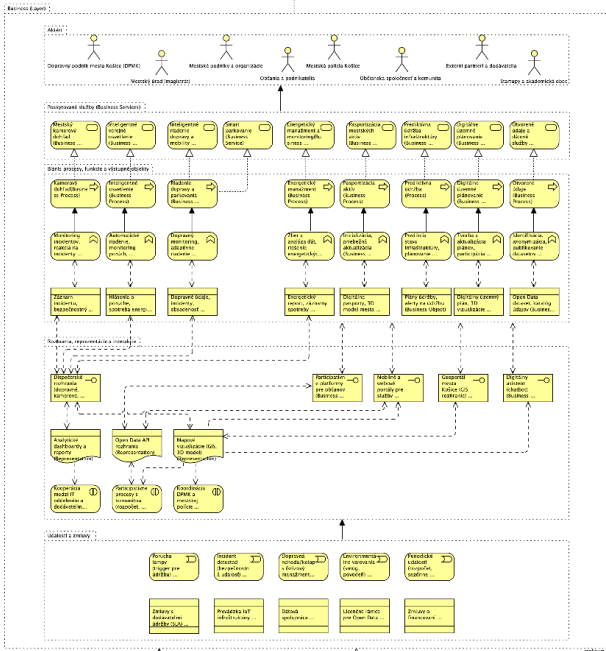
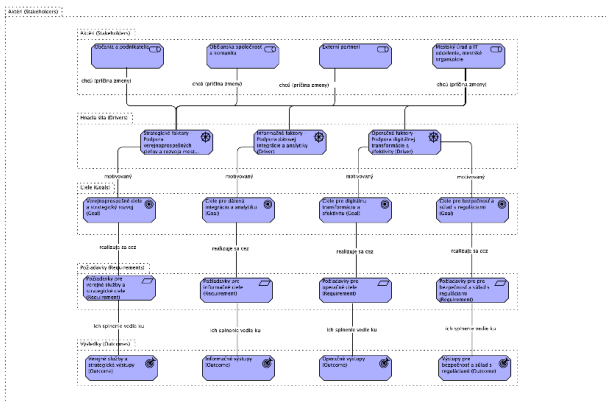
Preferovaný variant zodpovedá najvyšším prínosom ($BCR \approx 2,5$; $ENPV \approx +9$ mil. €; návratnosť ~6. rok). Uvedené hodnoty sú orientačné a vychádzajú z aktuálnej verzie Cost-Benefit analýzy (CBA) spracovanej na základe indikatívnej alokácie finančných prostriedkov v čase prípravy dokumentácie.

Konečné ekonomické ukazovatele budú aktualizované pri finalizácii BC/CBA podľa výsledkov verejného obstarávania a reálnej alokácie v rámci výzvy PSK-MIRRI-619-2024-ITI-EFRR.

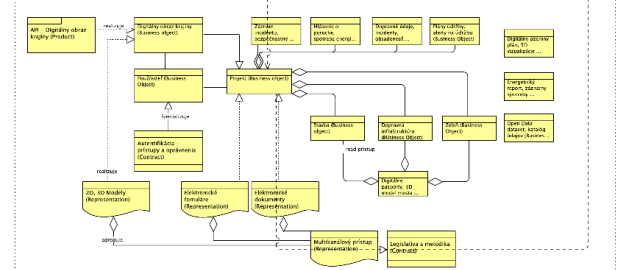
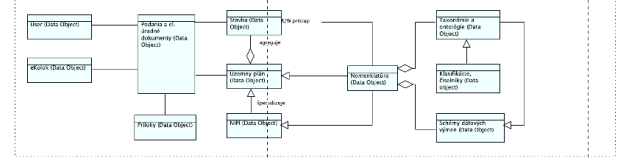
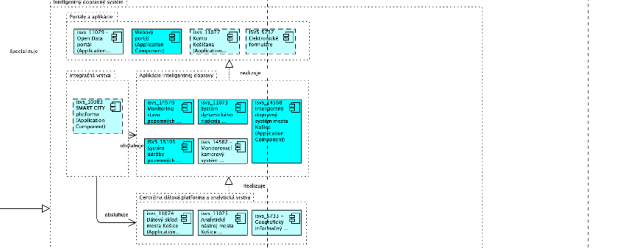
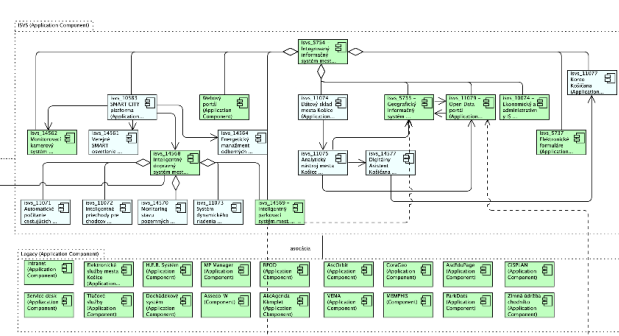
Opatrenia na zabezpečenie súladu a kvality

- Súlad s vyhl. 401/2023 Z. z.: architektúra vrstiev, PID, SLA, meranie KPI, riadenie rizík.
- Data governance: jednotný dátový model, ETL/ELT toky, kvalita a periodicita publikovania.
- Eliminácia vendor lock-in: priebežné odovzdávanie zdrojového kódu, otvorené štandardy, zmluvné mechanizmy.

5. NÁHĽAD ARCHITEKTÚRY



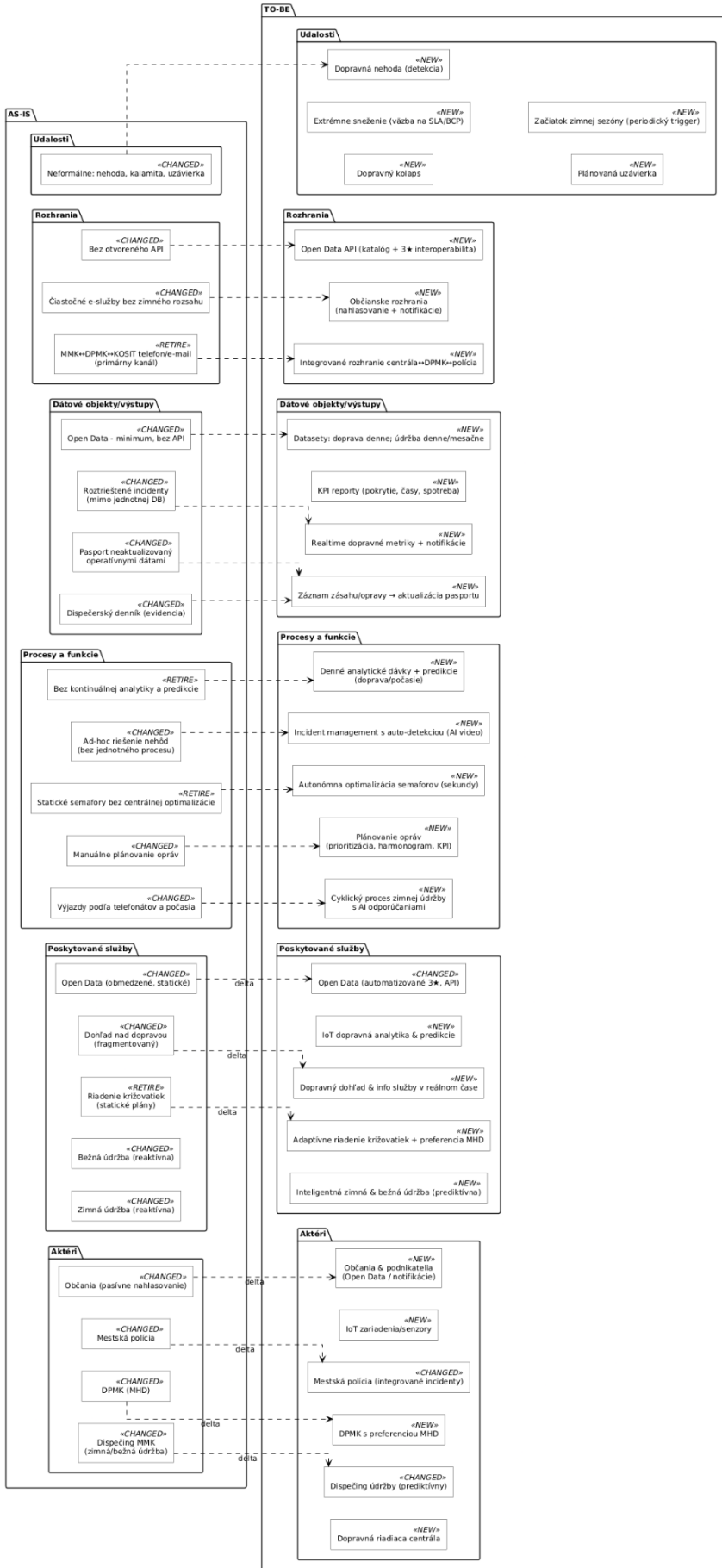
| Typ väzby | Význam |
|-----------|--|
| -> | Implementovaná systémová väzba (reálne prepojenie, dáta/udalosti tečú) |
| -> | Neformálna, manuálna alebo transformácia AS-IS → TO-BE (delta väzba) |



Architektúra navrhovaného riešenia je štruktúrovaná podľa vrstiev ArchiMate (biznis, aplikačná, dátová, technologická) a bola spracovaná v súlade s metodickými požiadavkami vyhlášky č. 401/2023 Z. z. o riadení IT projektov vo verejnej správe a s metodickým usmernením MIRRI SR k výstupu M-06 (Architektonický model). Návrh reflektuje strategické ciele projektu a štyri hlavné podaktivity (inteligentná údržba komunikácií, adaptívne riadenie križovatiek, dopravná riadiaca centrála, IoT pre dopravné inžinierstvo) a zabezpečuje ich integráciu do jednotnej platformy mesta. Všetky nové komponenty informačného systému verejnej správy (ISVS) budú riadne zaevidované v centrálnom registri MetaIS, čím sa zaručí kontinuita architektonickej dokumentácie a súlad s eGovernment štandardmi. Nasledujúce časti poskytujú prehľad architektúry v jednotlivých vrstvách, so zameraním na kľúčových aktérov, služby, procesy, dátové prvky, rozhrania a udalosti. Zároveň sú zvýraznené hlavné nové funkcie a zmeny oproti súčasnému stavu (AS-IS vs. TO-BE). Open Data prepojenia je uvedené v samostatnom dokumente Architektonický dokument.

Biznis vrstva

Business Layer - AS-IS vs TO-BE (Delta)



| Typ väzby | Význam |
|-----------|--|
| --> | Implementovaná systémová väzba (reálne prepojenie, dáta/udalosti tečú) |
| !-> | Neformálna, manuálna alebo transformácia AS-IS → TO-BE (delta väzba) |

Aktéri a roly

Súčasný stav (AS-IS): V oblasti mestských dopravných služieb dnes pôsobí viacero oddelených subjektov so striktno vymedzenými kompetenciami, avšak bez dostatočnej koordinácie. Zimnú údržbu ciest zabezpečuje dispečing referátu správy a údržby ciest Magistrátu mesta Košice (MMK), ktorý riadi výjazdy mechanizmov (prostredníctvom spoločnosti KOSIT a.s.). Dopravný podnik mesta Košice (DPMK) sa stará o údržbu električkových tratí a mestskú hromadnú dopravu, zatiaľ čo Mestská polícia dohliada na bezpečnosť premávky a rieši dopravné nehody. Každá organizácia funguje prevažne samostatne – využíva vlastné čiastkové systémy a evidencie, ktoré nie sú centralizované ani zdieľané v reálnom čase. Občania sú zapojení len pasívne, slúžia ako zdroj podnetov (nahlásenia problémov ako výtlky, poruchy semaforov) najmä telefonicky alebo osobne, keďže elektronické služby doteraz nepokrývajú všetky potrebné oblasti. Výsledkom je organizačná izolovanosť – jednotlivé útvary (MMK, DPMK, polícia) nemajú jednotný prehľad a chýba im spoločná platforma na zdieľanie informácií.

Budúci stav (TO-BE): Zavedenie inteligentných dopravných riešení rozširuje spektrum aktérov a posilňuje ich vzájomnú spoluprácu. Kľúčovým prvkom je zriadenie **dopravnej riadiacej centrály**, ktorá funguje ako jednotné pracovisko pre dohľad nad premávkou v celom meste. Dispečeri dopravy (personál mesta, príp. mestská polícia) tu v reálnom čase monitorujú situáciu a koordinujú zásahy. **Mesto Košice** (resp. zazmluvnený externý dodávateľ) nadobúda novú rolu poskytovateľa služby údržby komunikácií – zodpovedá za nasadenie vozidiel údržby, priebežný monitoring stavu vozoviek a realizáciu opráv; úzko prítom spolupracuje s dispečingom zimnej údržby. **Analytický tím mesta** (oddelenie dopravy a IT) je ďalším novým aktérom – spravuje prediktívne modely pre dopravu a údržbu a vyhodnocuje dáta z IoT senzorov s cieľom poskytovať podklady pre rozhodovanie. **IoT zariadenia v teréne** (dopravné senzory, inteligentné detektory) vystupujú v architektúre ako zdroje dát v reálnom čase; ich prevádzku zastrešuje mestský IT útvar alebo externý poskytovateľ IoT siete na základe zmluvy. **Občania a podnikatelia** majú v cieľovom stave aktívnejšie postavenie: občania môžu hlásiť podnety cez nové digitálne kanály a zároveň prijímať aktuálne informácie (napr. dopravné notifikácie) prostredníctvom používateľských rozhraní; podnikatelia (napr. vývojári aplikácií) vystupujú ako odberatelia otvorených dát cez Open Data API a môžu na mestských dátach budovať vlastné služby. Celkovo sa tak odbúrava izolovanosť – mestské organizácie, technológie IoT aj verejnosť tvoria prepojený ekosystém, kde každý aktér prispieva k plynulejšiemu a efektívnejšiemu riadeniu dopravy.

Poskytované služby

Súčasný stav: Portfólio dopravných služieb mesta je v súčasnosti limitované a prevažne reaktívne. **Zimná údržba ciest** sa poskytuje ako základná komunálna služba – cieľom je odhŕňanie snehu a posyp vozoviek v prípade nepriaznivého počasia. V letných mesiacoch prebieha **bežná údržba komunikácií** (opravy výtlkov, údržba značenia, semaforov) prevažne na základe hlásených problémov. **Riadenie dopravy** na križovatkách je v súčasnosti statické – semafory fungujú v prednastavených pevných cykloch bez ohľadu na aktuálnu intenzitu premávky, chýba adaptívna signalizácia a preferencia vozidiel MHD. **Dopravný dohľad** je fragmentovaný: neexistuje centrálna služba, ktorá by v reálnom čase informovala vodičov o nehodách či kolónach; situácia sa rieši ad-hoc cez políciu alebo médiá. Mesto zatiaľ neposkytuje pokročilé **analytické či prediktívne služby** v doprave – nevyužívajú sa historické dáta na prognózy premávky alebo údržby. Celkovo tak chýbajú „smart“ nadstavby existujúcich služieb, ktoré by využívali dáta a automatizáciu na zlepšenie dopravnej situácie.

Budúci stav: Implementácia projektu výrazne rozšíri a inovuje portfólio mestských dopravných služieb. Medzi **nové alebo vylepšené služby** patrí najmä:

- **Inteligentná zimná a bežná údržba komunikácií** – nová proaktívna služba správy mestských ciest počas zimy aj leta. Využíva sieť IoT senzorov, digitálnu pasportizáciu a dátovú analytiku na priebežné sledovanie stavu vozoviek a prediktívne plánovanie zásahov ešte pred vznikom kritických situácií. Zabezpečuje udržiavanie zjazdnosti ciest a ich kvality efektívnejšie než doteraz: v zime systém v predstihu deteguje hroziacu poľadovicu či silné sneženie a odporúča posyp kritických úsekov; v lete eviduje potreby opráv a koordinuje ich realizáciu. Službu poskytuje mesto (resp. zazmluvnený dodávateľ údržby) a prínos z nej majú jednak obyvatelia (bezpečnejšie cesty, rýchlejšie odhrnutý sneh), ako aj mesto samotné (dlhšia životnosť komunikácií, optimalizácia nákladov).
- **Adaptívne riadenie dopravy na križovatkách** – rozšírenie súčasnej služby riadenia dopravy o dynamické, **inteligentné semafory**. Semafohy budú vybavené adaptívnymi radičmi a detektormi, ktoré v reálnom čase prispôsobujú dĺžku signálnych fáz aktuálnej premávky. Táto podslužba zahŕňa aj **preferenciu MHD** či integrovaný prístup pre vozidlá záchranných zložiek (napr. zelená vlna pre sanitku alebo hasičov). V praxi to znamená, že semafory automaticky reagujú na dopravné hustoty – napríklad pri tvorbe kolóny dokážu predĺžiť zelenú, alebo naopak zastaviť prítok z vedľajších prúdov. Výsledkom bude plynulejšia premávka, menej čakania v kolónach a sekundárne aj ekologický prínos (nižšie emisie z vozidiel vďaka menšiemu státiu v zápchach).
- **Dopravný dohľad a informačné služby v reálnom čase** – nová služba centrálneho dispečingu zameraná na **monitorovanie dopravnej situácie** a informovanie verejnosti i zložiek mesta. Dopravná centrála zhromažďuje aktuálne údaje zo širokej siete senzorov (intenzita premávky, detegované incidenty, stav semaforov) a na ich základe **koordinuje riadenie incidentov**. V prípade nehody či dopravného kolapsu dispečeri v spolupráci s políciou operatívne riadia premávku – napr. navrhujú obchádzkové trasy, vysielajú výstrahy a informácie vodičom. Súčasťou služby je aj **informačný servis pre verejnosť** – systém automaticky generuje notifikácie o dopravných obmedzeniach (napr. cez mobilnú aplikáciu) a publikuje otvorené dáta pre vývojárov dopravných aplikácií. Táto služba tak zvyšuje bezpečnosť aj informovanosť: umožní rýchlejšie reakcie na nehody a zároveň transparentne poskytne dáta občanom (napr. o uzávierkach či nehodách).
- **IoT dopravná analytika a predikcie** – nová podslužba využívajúca nazbierané dáta na **pokročilú analytiku a modelovanie** budúceho vývoja dopravy. Zahŕňa spracovanie historických údajov, aplikáciu metód strojového učenia a AI na predvídanie trendov v premávke. Napríklad systém bude schopný predpovedať vznik dopravných zápch v určitom úseku či odhadnúť do kedy sa naplnia parkoviská. Podobne pre oblasť údržby bude AI model predikovať vznik poľadovice alebo degradáciu vozovky a navrhovať preventívne zásahy. Ochrana osobných údajov a transparentné používanie AI modelov bude zabezpečené používaním anonymizovaných dát, dokumentáciou modelov a logovaním rozhodnutí modelov. Výstupy tejto analytiky slúžia interne pre operatívne riadenie aj strategické plánovanie (napr. posilnenie spojov MHD pri očakávanom nápore, plánovanie investícií do ciest) a externe zvyšujú hodnotu otvorených dát pre inovácie v súkromnom sektore. Mesto tak začína naplno využívať dáta ako **aktívum** – premieňa surové údaje na znalosti a predikcie, ktoré spätne zlepšujú všetky ostatné služby v smart ekosystéme.

Biznis procesy a funkcie

Súčasný stav: Kľúčové procesy v oblasti dopravy sú dnes prevažne manuálne a reaktívne. **Zimná údržba ciest** prebieha len na základe vzniknutého problému – výjazdy posypacích vozidiel sa spúšťajú až po začiatku sneženia alebo zistení poľadovice. Dispečer MMK rozhoduje na základe vlastného úsudku a obmedzených informácií (predpoveď počasia, telefonické hlásenia z terénu). **Bežná letná údržba** funguje podobne – opravy výtlkov či výmeny značiek sa realizujú až po nahlásení problému občanmi alebo po zistenej poruche, namiesto plánovania podľa dát o stave infraštruktúry. **Riadenie dopravy** a dohľad nad premávkou nemajú definovaný jednotný proces; dopravná situácia sa rieši až keď nastane komplikácia (napr. veľká kolóna alebo nehoda), vtedy sa ad-hoc zapojí polícia či pracovníci dopravy. Neexistuje mechanizmus priebežného vyhodnocovania dopravných tokov v reálnom čase, takže mesto skôr reaguje na vzniknuté problémy než by im predišlo. **Integrácia dát a analýz** je minimálna – údaje o doprave sa centrálné nezhrmáždujú ani nevyhodnocujú, a publikovanie otvorených dát z tejto oblasti prakticky neprebíha.

Budúci stav: Navrhované riešenie prináša viacero nových procesov a funkcionalít, ktoré transformujú mestské dopravné procesy z reaktívnych na **prediktívne a dátovo riadené**. V oblasti **údržby komunikácií** sa zavádza ucelený **cyklický proces zimnej údržby ciest** – ten môže byť automaticky iniciovaný na základe meteorologických dát (napr. ak senzory hlásia pokles teploty a vlhký povrch, indikujúci hrozbu poľadovice) alebo prijatím hlásenia o zhoršenej zjazdovosti. Dispečer zimnej údržby dostáva cez nový systém odporúčania, kam a kedy vyslať posypovú techniku, pričom odporúčania generuje AI na základe dát z meteostaníc a senzorov na vozovkách. Následne dispečer schváli a spustí operáciu – vyšle vozidlá na navrhnuté trasy a počas zásahu systémy zaznamenávajú v reálnom čase údaje z vozidiel (GPS trasa, množstvo posypu). Po ukončení výjazdu sa proces uzatvára automatickým vyhodnotením: systém vygeneruje **KPI ukazovatele** výkonnosti (pokrytie posypom, čas zásahu, spotreba materiálu) a tieto výstupy sa využijú na zlepšovanie služby. Obdobne je definovaný aj proces **bežnej (letnej) údržby**: vstupom sú podnety na opravu, ktoré môžu prichádzať automaticky (AI detekcia výtlkov cez video senzory) alebo od občanov elektronicky. Tieto požiadavky sa evidujú v novom module plánovania opráv, ktorý im priradí priority a navrhne harmonogram; zodpovedný manažér údržby ho následne schváli a systém koordinuje vyslanie pracovníkov na miesto. Po realizácii opravy systém aktualizuje záznam o danom úseku (že bol opravený, s dátumom zásahu) – táto digitálna evidencia zabezpečí, že história údržby sa okamžite premietne do pasportu majetku. Výstupmi procesu sú tiež pravidelné **manažerske reporty** (napr. mesačný počet opráv, priemerný čas od nahlásenia po vyriešenie), čo umožní objektívne merať kvalitu služby a plnenie stanovených parametrov.

V oblasti **riadenia dopravy** sa centrálnym prvkom stáva **nepretržitý dohľad nad premávkou** na dopravnej centrále. Centrálny dispečerský systém prijíma kontinuálne dáta z rozmiestnených dopravných senzorov (sčítacie áut, kamery s videoanalýzou a AI detekciou) a vizualizuje ich – napríklad v podobe on-line mapy hustoty dopravy. Paralelne systém automaticky vyhodnocuje dopravné toky podľa nastavených pravidiel a modelov; ak rozpozná **incident** (nehodu, tvorbu kolóny, neobvykle hustú premávku), spúšťa definovaný **proces manažmentu dopravného incidentu**. Ochrana a spracúvanie osobných údajov vodičov a občanov, ktorých dáta môžu byť vstupom do modelov, bude zabezpečená v súlade s GDPR, prostredníctvom DPIA, pseudonymizácie, minimalizácie údajov a obmedzenia prístupu. Dispečer následne vyhodnotí závažnosť situácie a iniciuje potrebné kroky (informuje políciu, upraví signalizáciu, vysiela hlásenia atď.). Proces riešenia incidentu je časovo kritický, preto architektúra počíta s maximálnou automatizáciou detekcie: inteligentné kamery môžu samy vydať udalosť „**nehoda zistená**“ pri rozpoznaní kolízie vozidiel, čím sa skráti čas reakcie. Ďalším kontinuálnym procesom v tejto doméne je **adaptívne ovládanie semaforov** – to beží autonómne v krátkych cykloch (rádovo sekúnd) a optimalizuje signálne plány križovatiek podľa aktuálne nameraných počtov vozidiel. Inteligentný dopravný systém tak bez priameho zásahu človeka mení dĺžky zelených fáz a prispôbuje preferencie MHD, pričom dispečer má možnosť manuálne zasiahnuť (napr. pri mimoriadnej situácii zabezpečiť „zelenú vlnu“ pre evakuáciu). **Výstupmi** z procesov riadenia dopravy sú jednak **optimalizované nastavenia** semaforov (dynamicky meniace sa časové plány), ako aj **informácie o stave dopravy** (prehľad o aktuálnych intenzitách, incidentoch), ktoré sa ďalej publikujú pre potreby verejnosti a ostatných systémov. Taktiež sa evidujú záznamy o incidentoch a zásahoch (napr. čas vyriešenia konkrétnej nehody, trvanie uzávierky), čo napomáha následným analýzám a zlepšovaniu krízového riadenia.

Napokon, popri operatívnych procesoch budú v novom stave zavedené aj podporné **procesy dátovej integrácie a analýzy**. Všetky dáta z IoT senzorov a systémov sa **automatizovane zbierajú a ukladajú** do centrálnej dátovej platformy – tento proces beží na pozadí kontinuálne. Na dennej báze sa bude spúšťať **analytické spracovanie dát**: mestský BI a analytické nástroje spracujú nové prírastky údajov, **aktualizujú prediktívne modely** a generujú reporty a predpovede. Napríklad každý deň môže systém vyhotoviť prognózu dopravného zaťaženia na nasledujúci deň pre hlavné ťahy, alebo predikciu tvorby námrazy na vozovkách počas nadchádzajúcej noci. Tieto predikčné **výstupy** (napr. odhad intenzity dopravy, varovanie pred poľadovicou) sa následne **odovzdávajú do iných procesov**: dispečing dopravy podľa nich upraví svoje plány (napr. posilní spoje MHD, pripraví obchádzky) a dispečing údržby môže vykonať preventívny posyp ohrozených úsekov. Súčasťou dátových procesov je aj **publikovanie otvorených dát** – agregované dopravné a údržbové údaje sa po anonymizácii periodicky zverejňujú na Open Data portáli formou datasetov a API služieb. Tým sa zabezpečí, že externí záujemcovia (občania, firmy) majú vždy k dispozícii aktuálne aj historické dáta, čo posilňuje princípy transparentnosti a otvorenosti údajov.

Systémy (podpora procesov)

Súčasný stav: Na biznis úrovni momentálne neexistuje ucelený informačný systém, ktorý by podporoval popísané procesy. Dispečing zimnej údržby využíva len jednoduchý **elektronický dispečerský denník** (modul v systéme ROIS) na evidenciu výjazdov a rozhodnutí – ide v podstate o digitálnu formu záznamov, ktorá slúži ako úradný dokument, avšak neposkytuje žiadnu inteligenciu ani automatizáciu. Komunikácia medzi dispečermi a zložkami (MMK, KOSIT, DPMK, polícia) prebieha **manuálne** – cez rádiostanice, telefóny a e-mail. Chýbajú akékoľvek IoT senzory na cestách (napr. čidlá teploty vozovky, výšky snehu, vlhkosti) a absencie centralizovaný softvér na vizualizáciu alebo koordináciu dispečingu. Podobne v oblasti dopravného riadenia sa spolieha na **pevné naprogramované radiče semaforov** bez centrálného prepojenia – neexistuje jednotný dopravný systém, ktorý by v reálnom čase zobrazoval premávku z celého mesta. Mestská polícia a DPMK používajú vlastné čiastkové aplikácie (napr. pre sledovanie polohy vozidiel MHD), no integrácia medzi nimi je nulová. Údaje o dopravnej infraštruktúre sú roztrúsené: pasport ciest a značiek je vedený v GIS databázach, avšak tie nie sú napojené na reálne dáta o údržbe alebo premávke. V dôsledku toho digitálny obraz dopravného systému mesta zaostáva za skutočnosťou – napr. opravy ciest sa do evidencie majetku zapisujú ručne a s odstupom, chýba okamžitá aktualizácia podľa vykonaných zásahov.

Budúci stav: V cieľovej biznis architektúre všetky kľúčové procesy podporujú nové **informačné systémy**, ktoré zefektívňujú výkon služieb. Z pohľadu biznis vrstvy zavedenie každého modulu riešenia znamená konkrétnu procesnú zmenu: napr. nasadenie **Monitoringu stavu vozoviek (ISVS_14570)** mení prácu dispečera údržby z čisto reaktívnej (čakanie na telefonáty, vizuálne kontroly) na prediktívnu – dispečer má k dispozícii automatické hlásenia zo senzorov o teplote vozovky či výskyte poľadovice. **Systém údržby komunikácií (ISVS_15193)** zavádza elektronické plánovanie zásahov a sledovanie KPI, čo podporí manažerske vyhodnocovanie a premietne sa aj do zmien interných smerníc o správe majetku. **Inteligentný dopravný systém (ISVS_14568)** zas umožní adaptívne riadenie dopravy podľa

aktuálnych dát, čo doposiaľ nebolo možné. Tieto systémy budú navzájom integrované a prepojené na centrálné dátové úložisko (viď dátová vrstva), vďaka čomu sa odstráni dnešné *dátové silá*. Znamená to, že napríklad dopravné dáta o premávke, nehodách, MHD či parkovaní už nebudú roztrúsené v samostatných systémoch, ale budú **konsolidované na jednom mieste** a dostupné všetkým oprávneným aktérom v reálnom čase. Biznis vrstva tak bude podporená robustnou aplikačnou a dátovou infraštruktúrou, ktorá umožní vykonávať služby efektívnejšie (automatizovane) a prinášať nové funkcie (predikcie, notifikácie, open data) do bežnej praxe.

Dátové objekty a výstupy

Súčasný stav: V aktuálnom stave vznikajú viaceré dátové objekty (evidencie, záznamy), tie však nie sú centrálné spravované ani zdieľané. Napríklad **dispečerský denník** zimnej údržby je síce elektronický, no slúži skôr ako interný dokument – obsahuje záznamy o výjazdoch, meškaniach, nehodách, avšak tieto údaje sa ďalej nevyužívajú na analýzy či publikovanie. **Údaje o dopravných incidentoch** (nehodách) a o stave premávky nie sú evidované v jednotnej databáze; zostávajú roztrieštené medzi políciou, DPMK a magistrátom, často len vo forme textových hlásení alebo tabuliek. **Pasportné dáta** o cestách, značkách, semaforoch existujú (v GIS systéme), ale neprepájajú sa s operatívnymi dátami (t.j. neaktualizujú sa automaticky po údržbe či výpadku). Mestské **open data** portály obsahovali doposiaľ len minimum dopravných datasetov, väčšinou statického charakteru. Chýbali tak výstupné dátové objekty, ktoré by mohli občania či vývojári priamo využívať (napr. aktuálne dáta o kolónach alebo zimných posypoch).

Budúci stav: V navrhovanej architektúre budú v biznis vrstve vznikať nové **biznis objekty** a výstupy, ktoré zvýšia informačnú hodnotu služieb. Príkladom je **záznam o opravenej komunikácii** – digitálny objekt, ktorý systém údržby vygeneruje po každom zásahu (obsahuje informácie čo bolo opravené, kedy, kým a s akým výsledkom). Tento záznam sa okamžite premietne do evidencie majetku a je k dispozícii pre následné vyhodnotenia aj pre verejnú kontrolu. Ďalej, procesy budú produkovať pravidelné **reporty a prehľady** (mesačné štatistiky opráv, doby riešenia incidentov, priemerné časy čakania v doprave a pod.), ktoré poslúžia vedeniu mesta na strategické rozhodovanie a zároveň užitočné z nich budú publikované ako otvorené dáta. **Dopravné informácie v reálnom čase** (aktuálna intenzita premávky, poloha dopravných prostriedkov, stav križovatiek) sa stanú novým dátovým aktívom – budú jednak vizualizované pre operátorov, ale aj spracované do formy notifikácií či otvorených API pre verejnosť. V rámci otvorených údajov sa plánuje publikovať niekoľko kľúčových datasetov: napr. **dopravné senzorické dáta** (počty vozidiel, rýchlostí) aktualizované denne, agregované **štatistiky dopravy** (mesačne), **dáta o zimnej údržbe** (napr. kde a kedy bol posyp, denne), **dáta o bežnej údržbe** (zoznam opráv, mesačne) a **hlásenia dopravných incidentov** (mesačne). Všetky tieto datasety budú poskytované v strojovo spracovateľnej forme, s priradenou otvorenosťou 3★ (automatizované publikovanie) a s metaúdajmi v národnom katalógu otvorených údajov. Z pohľadu biznis vrstvy tak vznikne bohatá báza dátových objektov, ktoré zvyšujú transparentnosť (napr. občan si môže pozrieť, kedy bola jeho ulica naposledy odhrnutá alebo opravená) a umožňujú dátami podložené riadenie (manažment vidí KPI trendy a môže prijímať opatrenia).

Open Data a proces ich publikovania sú opísané v samostatnom dokumente Architektonický dokument.

Rozhrania a spolupráca

Súčasný stav: Interakcia medzi aktérmi prebieha dnes najmä neformálnymi kanálmi. **Spolupráca dispečingov** (MMK, DPMK, KOSIT) je koordinovaná cez telefonické hovory a e-maily, pričom **dátové prepojenie chýba** – informácie o výjazdoch, uzávierkach či nehodách sa nezdieľajú v reálnom čase naprieč organizáciami. To spôsobuje nesúlad v činnostiach (napr. DPMK sa o zimnej údržbe trať dozvie neskoro, alebo MHD nemá informáciu o neplánovanej uzávierke cesty včas). **Digitálne rozhranie pre občanov** existuje len čiastočne – mesto má síce elektronické služby na nahlasovanie porúch (z minulého projektu Elektronizácia služieb mesta), tie však nepokrývajú špecifické prípady ako hlásenie neodhrnutého snehu či novej poľadovice. Občania tak mnohé podnety musia hlásiť telefonicky, čím sa spomaľuje odovzdanie informácie a evidovanie v systéme. Napokon, neexistuje otvorené API, cez ktoré by mohli externí vývojári pristupovať k dátam mesta – integrácia s tretími stranami je minimálna.

Budúci stav: V cieľovej biznis architektúre sú definované formálne **rozhrania spolupráce** medzi všetkými zainteresovanými stranami. Mestské organizácie a partneri budú prepojené cez centrálné informačné systémy – napríklad dopravná centrála bude **online prepojená** s dispečingom DPMK a políciou, takže ak dôjde k incidentu, všetci uvidia rovnaké údaje a vedú koordinovane reagovať. Notifikácie o uzávierkach ciest či dopravných obmedzeniach sa automaticky zdieľajú medzi magistrátom, DPMK a záchrannými zložkami, aby bolo zabezpečené jednotné riadenie. Mesto tiež posilní **rozhranie pre občanov** – zavedie sa používateľsky orientovaná aplikácia alebo webový portál, cez ktorý môžu občania nahlasovať dopravné problémy (aj nové typy, napr. „neschodený sneh na chodníku“) a zároveň prijímať aktuálne dopravné správy a upozornenia. Tieto digitálne kanály rozšíria existujúce e-služby a zabezpečia, že komunikácia s verejnosťou bude obojsmerná, okamžitá a zdokumentovaná. Pre súkromný sektor a vývojárov bude k dispozícii **Open Data API** ako štandardizované rozhranie na prístup k otvoreným dátam – umožní to jednoduchú integráciu mestských dát do dopravných aplikácií, navigácií a pod. Okrem toho budú v rámci partnerských dohôd nastavené nové postupy spolupráce: napríklad s DPMK mesto uzavrelo memorandum o dátovom prepojení, kde sa DPMK zaväzuje poskytovať **GPS dáta vozidiel MHD** a na oplátku mesto umožní preferenciu MHD na semaforoch. Podobne so súkromnými dodávateľmi technológií budú zmluvne dohodnuté **SLA parametre** – napr. poskytovateľ IoT senzorov garantuje 99% dostupnosť senzorickej siete a maximálnu latenciu prenosu dát, aby dáta pre riadenie dopravy boli spoľahlivé. Celkovo sa tak posunie spolupráca zo súčasnej manuálnej a reaktívnej úrovne na digitálne integrovanú – všetci aktéri budú prepojení jednotnými rozhraniami (technickými aj organizačnými), čo umožní koordinovane poskytovať inteligentné dopravné služby.

Udalosti (biznis udalosti)

Súčasný stav: V aktuálnej praxi nie sú dopravné **udalosti** (events) formálne definované ani automatizovane zachytávané – všetko závisí od ľudí. **Dopravná nehoda** napríklad nie je systémovo registrovaná ako udalosť; rieši ju polícia a informácia sa k dispečingu dostáva telefonicky alebo vôbec. Rovnako **výnimočné situácie počasia** (kalamitné sneženie) sú riešené improvizovane – neexistuje vopred definovaný postup na „vyhlásenie kalamity“, miesto toho sa situácia rieši operatívne rozhodnutím vedenia mesta. Iné potenciálne udalosti ako **„dopravný kolaps“** (vážna zápcha) či **plánované uzávierky** nie sú v modeloch procesov explicitne zachytené, takže reakcia na ne je ad-hoc a závisí od skúseností personálu.

Budúci stav: Architektúra TO-BE zavádza viaceré **biznis udalosti** do modelu fungovania dopravy, pričom nové systémy umožnia ich **automatickú detekciu a spúšťanie procesov**. Napríklad „Dopravná nehoda“ je udalosť, ktorá už bola identifikovaná v architektúre, ale doteraz chýbal mechanizmus jej včasného zachytenia. Po novom ju vedú detegovať videoanalytické kamery s AI – rozpoznajú náhlu kolíziu alebo zastavenie vozidiel a automaticky vyhlásia udalosť nehody. Bude zabezpečené, že rozhodovanie AI o vyhlásení udalosti „dopravná nehoda“ bude pod ľudským dohľadom. AI iba navrhuje incidenty, vždy je tam validácia operátorom (human-in-the-loop).

Alternatívne môže nehoda vzniknúť aj tradičným nahlásením (volanie na 112 alebo cez občiansku aplikáciu), no podstatné je, že po vzniku udalosti sa spustí koordinovaný **incident management** proces: mestská polícia, dopravný dispečing a prípadne záchranári začnú podľa scenára riešiť situáciu. Súbežne s tým systém vygeneruje notifikácie pre vodičov (napr. varovanie v navigačných aplikáciách) – udalosť vstúpi do služby dopravného informačného servisu. „**Dopravná nehoda**“ sa tak stáva kľúčovým triggerom pre viaceré služby – dopravná centrála na jej základe okamžite upraví okolitú signalizáciu, polícia vyrazí na miesto, informačný kanál oznámi obchádzky. Podobne je definovaná udalosť „**Extrémne sneženie**“ – tá signalizuje mimoriadnu situáciu v zimnej údržbe (napr. viac ako 20 cm nového snehu cez noc). Hoci bežné sneženie dispečing zvládne rutinne, extrémna nádielka vyvolá **krízový scenár**: aktivuje sa krízový štáb mesta, v spolupráci s políciou sa uzatvoria nebezpečné úseky, informuje sa široká verejnosť o obmedzeniach. Takáto udalosť prepája dopravnú doménu s procesmi civilnej ochrany a krízového riadenia. Z hľadiska zmlúv má navyše "extrémne sneženie" dopad na SLA – považuje sa za stav vyššej moci, kedy dohodnuté časy zásahu nemusia platiť. Okrem týchto príkladov sa v modeli uvažuje aj s ďalšími udalosťami: „**Dopravný kolaps**“ (mimoriadne zápchy bez konkrétnej nehody) – spúšťa opatrenia na rozptýlenie premávky; „**Plánovaný výpadok (uzávierka)**“ – vopred zadaná udalosť, ktorá umožní systémom a občanom pripraviť sa na dočasné obmedzenie; „**Začiatok zimnej sezóny**“ – periodická udalosť každý rok, ktorá iniciuje preventívne kontroly techniky a posypového materiálu. Tieto udalosti spolu s pravidlami ich detekcie a reakcií sú zapracované v ArchiMate modeli biznis vrstvy a dopĺňajú tak obraz fungovania budúceho inteligentného dopravného systému.

(Pozn.: Biznis vrstva zahŕňa aj rámcové zmluvy a dohody, ktoré tvoria kontext poskytovania služieb. Mesto Košice má napríklad zmluvu o zimnej údržbe ciest s dodávateľom, kde sú stanovené reakčné časy a kvalita zásahov; v novom modeli je táto zmluva priamo previazaná s udalosťou ako "Predpokladaná poľadovica" či "Extrémne sneženie" – ak nastanú, dodávateľ je povinný nasadiť dodatočné kapacity. Rovnako sú ošetrené zmluvy na dodávku a servis IoT technológií – garantujú funkčnosť senzorov, rýchle opravy porúch a dostupnosť siete. Tieto aspekty však presahujú čisto biznis vrstvu a prelínajú sa s technologickou vrstvou a riadením SLA.)

Aplikačná vrstva

Aktéri a zodpovednosti

Súčasný stav: Prevádzku aplikačných systémov mesta má v kompetencii mestský IT útvar, avšak v dopravnej oblasti existuje málo špecializovaných aplikácií. Dispečing zimnej údržby využíva externý software (ROIS) dodaný dodávateľom, správu GIS vedie oddelenie informatiky magistrátu, DPMK prevádzkuje svoj vlastný dispečerský systém pre MHD a Mestská polícia používa modulárny systém na evidenciu priestupkov a udalostí. Tieto systémy sú **rozdelené medzi rôznymi správcami** a neexistuje jednotná zodpovednosť za integráciu – každý subjekt spravuje "svoj" systém a výmena dát je minimálna. Napríklad IT oddelenie magistrátu nevidí do systému DPMK a opačne, čo komplikuje celkový prehľad. Navyše neexistuje dedikovaný tím na správu IoT zariadení, keďže tie neboli nasadené.

Budúci stav: Aplikačná vrstva pridáva viacero nových modulov, čo vyžaduje jasné priradenie zodpovedností. **Mestský IT útvar** bude prevádzkovať nasledovné komponenty – najmä Smart City integračnú platformu (IoT platformu) a dátové úložisko pre oblasť dopravy – a zároveň prevzme **správu IoT zariadení** v teréne (prípadne dohľad nad externým dodávateľom IoT siete). Oddelenie dopravy magistrátu bude vo výraznej miere **produktovým vlastníkom dopravných aplikácií** (dopravný dispečing, systém semaforov, údržbový systém) – tzn. bude určovať požiadavky a procesy, zatiaľ čo technickú prevádzku zabezpečí IT. DPMK a Mestská polícia budú mať integračné rozhrania do centrálnej platformy, pričom ich úlohou bude poskytovať dáta (napr. polohy vozidiel MHD) a využívať funkcionality (napr. prístup do dopravnej centrály). Pre open data portál a API mesto zavedie rolu **dátového kurátora**, ktorý bude dohliadať na kvalitu publikovaných dát a komunikovať s externými vývojármi. Celkovo tak aplikačná vrstva funguje v modeli **spoločnej platformy**, ktorú spravuje mesto (IT oddelenie) v úzkej spolupráci s doménovými expertmi (oddelenie dopravy) a partnerskými organizáciami (DPMK, polícia).

Funkcionality a aplikačné služby

Aplikačné komponenty poskytujú konkrétne **funkcie**, ktoré realizujú biznis služby z vyššej vrstvy. V navrhovanej architektúre ide najmä o:

- **Centrálny dopravný dispečing** – hlavná aplikačná platforma pre jednotné ovládanie a monitoring dopravy v meste. Poskytuje operátorom bohaté užívateľské rozhranie: mapovú vizualizáciu premávky v reálnom čase, živý obraz z dopravných kamier, panel s alarmami a možnosťami zásahu. Operátor cez dispečing vie priamo meniť signálne plány semaforov, aktivovať preferencie MHD či spustiť výstražné hlásenia. Systém zároveň automaticky vyhodnocuje **udalosti z terénu** – ak napr. senzor nahlási poruchu semaforu alebo kamera deteguje kolónu, dispečing vygeneruje upozornenie a navrhne operátorovi zásah. Centrálny dispečing tak funguje ako mozog celého dopravného systému – integruje dáta z križovatiek, senzorov aj MHD do jedného **koordináčného centra**, čím umožňuje rýchle a jednotné riadenie premávky.
- **Systém inteligentných semaforov** – špecializovaná aplikácia na správu siete semaforických radičov. Umožňuje diaľkovú konfiguráciu semaforov, prijíma v reálnom čase dáta z lokálnych detektorov (kamerové detektory, indukčné slučky) a na základe pokročilých algoritmov prepočítava optimálne nastavenia "zelenej vlny". Systém priebežne komunikuje s centrálnym dispečingom – lokálne rozhodnutia semaforov a centrálné zásahy tak zostávajú zosúladené. Tiež uchováva historické logy o činnosti všetkých semaforov, čo je cenné pre dopravných inžinierov (analýza dopravných špičiek, audit nastavení).
- **Systém údržby komunikácií** – aplikačné riešenie pre plánovanie, evidenciu a vyhodnocovanie zimnej aj letnej údržby ciest. Zahŕňa **modul zimnej údržby**, ktorý integruje údaje z cestných meteorologických staníc a senzorov na vozidlách a na základe predpovedných modelov navrhuje optimálne rozdelenie posypových vozidiel (vrátane automatických výstrah, napr. "hrozí poľadovica na úseku X"). **Modul bežnej údržby** zas spravuje podnety na opravy – eviduje nové hlásenia (aj z AI detekcie), pomáha zostaviť harmonogram prác a sleduje realizáciu opráv. Systém pri každom vykonanom zásahu automaticky aktualizuje **stav príslušnej komunikácie v pasporte**, takže digitálna mapa ciest je vždy aktuálna. Manažéri majú v systéme k dispozícii **prehľady o výkonnosti** (napr. koľko posypu sa minul, koľko výtlkov sa za mesiac opravilo), čo im umožňuje hodnotiť efektívnosť a kvalitu údržby. Celkovo táto aplikácia digitalizuje celý proces údržby – od vstupných dát, cez plánovanie až po záznam výsledkov – čím zvyšuje efektívnosť zásahov a transparentnosť.
- **IoT integračná platforma** – middleware vrstva na správu IoT zariadení a zber dát z terénu. Zabezpečuje komunikáciu so širokou paletou senzorov: integruje cestné meteorologické stanice, sčítače dopravy, parkovacie senzory a ďalšie IoT prvky cez rôzne siete (LoRaWAN, NB-IoT, LTE/5G). Táto platforma plní viacero úloh: **centrálna evidencia zariadení** (registrácia každého senzora a jeho parametrov), **vzdialená správa** (možnosť OTA aktualizácií alebo zmien konfigurácie), a najmä **zber a prenos údajov** v reálnom čase do mestského dátového centra. Pre dopravné riešenia to znamená, že všetky senzory – od počítadiel áut až po čidlá teploty vozovky – odosielajú svoje dáta jednotným spôsobom do centra, odkiaľ ich preberajú ďalšie aplikácie

(dispečing, analytika). Jednotná IoT platforma znižuje prevádzkové náklady (nemusia sa spravovať separátne siete pre rôzne projekty) a umožňuje **opätovné využitie senzorov** aj pre iné oblasti Smart City (napr. senzory kvality ovzdušia, monitoring odpadov).

- **Mestská dátová platforma** – centrálné dátové úložisko a integračná vrstva pre všetky údaje z dopravných subsystémov. Táto platforma zhromažďuje dáta z údržbového systému, semaforov, dopravných senzorov, MHD systémov atď., a prevádza ich do jednotného **doménového dátového modelu**. Riadi sa princípmi **Data Governance** – ku všetkým údajom sa vedú metaúdaje, kontroluje sa kvalita dát a nastavujú prístupové práva podľa rolí používateľov. Platforma slúži ako **jednotný zdroj pravdy** (“single source of truth”) pre dopravné informácie v meste – eliminuje sa tak doterajšia fragmentácia a duplicitné evidencie. Z platformy čerpajú nadstavbové služby: BI analytické nástroje, digitálne dvojča mesta, open data portál a podobne. Technicky ide o kombináciu dátového skladu a integračného middleware, ktorý umožňuje aj **real-time spracovanie** (streamovanie dát) a historizáciu údajov (data lake). Zavedením mestskej dátovej platformy získa Košice robustnú dátovú základňu pre inteligentné riešenia – všetky relevantné dáta o doprave a infraštruktúre budú **konsolidované na jednom mieste**, čo umožní komplexné analýzy a koordinované rozhodovanie naprieč organizáciami.
- **BI a analytické nástroje** – Business Intelligence platforma mesta a sady analytických modelov, ktoré využívajú zozbierané dáta na podporu rozhodovania. Súčasťou sú interaktívne **dashboardsy a reporty** zobrazujúce aktuálne štatistiky (napr. výkonnosť zimnej údržby, intenzita premávky v kľúčových bodoch) a taktické **prediktívne analýzy** (napr. prognóza dopravného zaťaženia, identifikácia rizikových úsekov na základe historických nehôd). Tieto nástroje budú integrované s dátovou platformou a umožnia vedúcim pracovníkom mesta jednoducho sledovať KPI v doprave či v údržbe. Zároveň prepoja analytické výstupy s procesmi – napr. ak predikcia ukáže očakávaný nárast dopravy v istom úseku, mesto môže preventívne posilniť MHD kapacitu. Dôležitou funkciou BI nástrojov je aj **vyhodnocovanie dopadov opatrení** – mesto uvidí, aký vplyv na premávku mala napr. zmena signalizácie alebo nový bus pruh. Tým sa zabezpečí, že riadenie dopravy bude skutočne **dátovo podložené** (evidence-based) a bude možné učiť sa z histórie pre stále lepšie plánovanie.
- **Open Data portál a API** – webová aplikácia, ktorá sprístupňuje otvorené datasety a API rozhrania pre verejnosť. Publikovať bude nielen aktuálne údaje (napr. momentálne dĺžky zdržania na hlavných ťahoch, polohy a časy posypov v tento deň), ale aj historické dáta (napr. archív dopravných nehôd, mesačné štatistiky intenzity dopravy). Portál bude navrhnutý v súlade s národnými štandardmi (napr. DCAT-AP pre katalóg metaúdajov, INSPIRE pre geodáta) a všetky dáta budú dostupné v **otvorených formátoch** (JSON, CSV, XML, GeoJSON). To vývojom a analytikom umožní ľahko s dátami pracovať. Okrem datasetov bude portál ponúkať aj živé **API** (napr. na dotaz aktuálnej dopravnej situácie či získanie zoznamu aktuálnych uzávierok). Open data portál naplní strategický cieľ mesta v oblasti transparentnosti – zjednoduší prístup k mestským dátam, čím podporí vznik inovatívnych riešení tretích strán a posilní dôveru občanov v nové smart služby. Open Data a proces ich publikovania sú opísané v samostatnom dokumente Architektonický dokument.

Integrácie a rozhrania medzi aplikáciami

Súčasný stav: Keďže dnes neexistuje jednotná platforma, integrácie medzi aplikáciami sú takmer nulové. Každý subjekt (magistrát, DPMK, polícia) má svoje systémy a výmena dát je obmedzená na manuálne exporty/importy alebo ad-hoc dotazy. Nevyužíva sa centrálna integračná vrstva ani API gateway – systémy ako GIS, ROIS, DPMK dispečing nie sú vzájomne prepojené.

Budúci stav: Aplikačná vrstva bude navrhnutá podľa princípov **service-oriented architecture (SOA)** s využitím **API integrácií**. Mestská dátová/integračná platforma bude obsahovať **API Gateway** alebo integračný modul, cez ktorý spolu jednotlivé systémy komunikujú. Napríklad systém semaforov a centrálny dispečing si vymieňajú informácie cez definované API volania (riad. príkazy, odosielanie alarmov). Údržbový systém zas prostredníctvom integračnej vrstvy **odosiela dáta** o uskutočnených opravách do pasportizačného systému mesta, aby sa automaticky aktualizovali záznamy o majetku. IoT platforma je napojená na dátový sklad pre oblasť dopravy cez streamovacie kanály (napr. pomocou MQTT brokeru alebo HTTP endpointov) – čiže každé namerané dáta zo senzora pretečú v sekundách do centrálnej databázy. Integrácia s externými systémami verejnej správy je tiež podporovaná: architektúra je kompatibilná s **národnou integračnou platformou** (GovCloud), čo v budúcnosti umožní napríklad zdieľanie dát s ministerstvami alebo prepojenie na centrálné dopravné systémy. Celkovo budú všetky aplikačné komponenty prepojené cez jednotné rozhrania – dáta budú **prúdiť automatizovane** tam, kde sú potrebné a odbúra sa doterajšia nutnosť ručných exportov a synchronizácií. Mesto tak získa plne **integrovateľný ekosystém aplikácií**, ktoré spolupracujú v reálnom čase.

Udalosti a udalostné toky na aplikačnej vrstve

V aplikačnej vrstve sa koncept **udalostí** prejavuje ako technické eventy, ktoré aplikácie generujú a odoberajú. Napríklad: senzory vyvolajú **udalosť** “prekročená intenzita dopravy”, ktorú prijme dopravný dispečing a vyhodnotí ako spúšťač incident management procesu. Podobne inteligentná kamera vygeneruje udalosť “nehoda zistená” – tú zachytí centrálna platforma a notifikácia sa okamžite zobrazí operátorovi. Aplikačné moduly tak budú navrhnuté na princípe **event-driven architektúry**, aby reagovali v reálnom čase na vstupné podnety. Open Data API zas pri zmene relevantných údajov (napr. vznik nového incidentu) vytvorí udalosť pre push notifikáciu alebo aktualizuje verejný feed. Vďaka tomuto prístupu budú aplikácie schopné okamžite reagovať na akékoľvek zmeny v prostredí – či už ide o technickú poruchu (porucha semaforu, výpadok senzora) alebo biznis udalosť (dopravná nehoda, kalamita). Tým sa zabezpečí požadovaná **dynamika a flexibilita** celého riešenia.

Dátová vrstva

(Pozn.: Dátová architektúra čiastočne spadá do aplikačnej vrstvy – napr. mestská dátová platforma a BI nástroje sme už opísali vyššie. Táto kapitola sa zameriava na aspekty správy dát, kvality a otvorených údajov.)

Koncept a komponenty dátovej vrstvy

Navrhované riešenie vytvára ucelenú **dátovú vrstvu**, ktorá slúži ako základ pre všetky inteligentné funkcie mesta. Jej jadrom je už spomínaná **dátová platforma** (dátový sklad pre oblasť dopravy/data lake) konsolidujúca dáta zo všetkých domén projektu. Táto platforma je navrhnutá v súlade s princípom **“jedenkrát a dost”** – každý údaj (napr. informácia o dopravnej nehode či posype) sa eviduje a udržiava len na jednom mieste, odkiaľ ho čerpajú všetky potrebné systémy. Tým sa zabraňuje duplicitným evidenciám a zabezpečí sa konzistentnosť (všetci pracujú s rovnakými aktuálnymi dátami). Dátová vrstva zahŕňa aj **doménový dátový model**, ktorý unifikuje terminológiu a štruktúru údajov naprieč modulmi – napr. pojmy ako “incident”, “cesta”, “križovatka” budú v celom systéme definované

jednotne. Do dátovej vrstvy patrí taktiež **MetaIS evidenčný výstup** – každý nový dátový komponent (databáza, modul) bude registrovaný v národnom MetaIS s popisom, aby bola zabezpečená interoperabilita a prehľad o dátových zdrojoch (Architektonický dokument).

Správa kvality dát a Data Governance

Projekt kladie veľký dôraz na **kvalitu a dôveryhodnosť údajov**. Zavádza sa systematická správa dát (Data Governance) – budú definované **biznis pravidlá** pre každú dôležitú entitu (napr. čo sa považuje za platný záznam o incidente, aké atribúty musí obsahovať hlásenie opravy a pod.). V tíme projektu pribudne rola **dátového špecialistu pre kvalitu dát**, ktorý bude monitorovať kvalitu nových údajov, vyhodnocovať ich úplnosť, presnosť a konzistentnosť. Na technickej úrovni sa kvalita zabezpečí kombináciou nástrojov **ETL (Extract-Transform-Load)** – tie pri integrácii dát automaticky validujú formát a hodnoty, čím eliminujú chyby pri zbere údajov. Zavedie sa tiež **celoživotný cyklus údajov** – od zberu cez ukladanie až po publikovanie budú dáta priebežne čistené a aktualizované. To znamená, že kvalita nebude jednorazovo riešená, ale stane sa bežnou súčasťou prevádzky: pravidelné kontroly dát, školenia personálu v správnom zadávaní údajov, nastavovanie procesov pre opravu chybných záznamov. Výsledkom bude, že systém bude poskytovať **dôveryhodné a využiteľné údaje** v súlade s cieľmi projektu a štandardmi pre inteligentnú verejnú správu.

Otvorené údaje (Open Data)

Projekt „Inteligentné mesto Košice“ značne posilní oblasť **otvorených dát**. Vznikajúce dopravné a údržbové dáta budú publikované automatizovane na úrovni **3★ interoperabilita** – to znamená, že údaje budú dostupné vo **strojovo spracovateľných formátoch** a pravidelne aktualizované. Všetky dataset-y budú mať popis (metaúdaje) zaregistrovaný v **centrálnom katalógu otvorených údajov** na data.gov.sk a zároveň budú dostupné na mestskom open data portáli. Zodpovedný správca systému bude priebežne vyberať, ktoré dáta z celkovej množiny sa zverejnia – cieľom je publikovať tie, ktoré sú užitočné pre verejnosť a zároveň neobsahujú citlivé informácie. Predbežný plán datasetov zahŕňa: dáta z dopravných senzorov (denne), agregované dopravné štatistiky (mesačne), údaje o zimnej údržbe (denne), údaje o opravách ciest (mesačne) a hlásenia dopravných incidentov (mesačne). Tieto údaje budú vo formáte JSON/CSV/XML a tam, kde je to relevantné, aj ako geografické dáta (GeoJSON) pre zobrazenie na mapách. Publikovanie otvorených dát podporí **transparentnosť** – občania budú mať prístup k informáciám o fungovaní mesta (napr. koľko výtlkov sa opravilo v ich mestskej časti) a zároveň poskytnú **palivo pre inovácie** – developeri môžu nad týmito dátami postaviť nové aplikácie (dopravné spravodajstvo, plánovače trás s ohľadom na aktuálny stav ciest a pod.). Košice sa tým zaradia medzi moderné mestá, ktoré otvorene zdieľajú svoje dáta pre verejný prospech.

Interoperabilita a štandardy dát

Dátová vrstva bude vybudovaná striktnie na základe **otvorených štandardov**, čo zabezpečí jednoduchú integráciu a budúcu rozšíriteľnosť. **Geografické dáta** (napr. mapa ciest, poloha senzorov) budú poskytované v súlade so štandardmi ako WMS/WFS a CityGML, aby boli kompatibilné s GIS platformami. **Dátové formáty pre API a open data** budú JSON, XML, CSV, GeoJSON – teda široko používané formáty, ktoré vedú spracovať rôzne aplikácie. Metaúdaje datasetov sa pripravujú podľa schémy **DCAT-AP** (pre katalogizáciu dát) a INSPIRE (pre priestorové údaje). Taktiež pre komunikáciu IoT senzorov sa využijú bežné protokoly ako **MQTT** a **HTTPS**, podporované na trhu. Dodržiavanie týchto otvorených štandardov nielen spĺňa technické požiadavky legislatívy (INSPIRE, národná koncepcia interop. pre ISVS), ale zaručuje aj, že systém bude **vendor-neutral** a ľahko prepojitelný s inými riešeniami. V praxi to znamená, že v budúcnosti bude jednoduché rozšíriť platformu o ďalšie moduly (napr. smart parking) alebo prepojiť mestské dáta so **spoločnými modulmi verejnej správy** (ak vzniknú centrálné databázy dopravy či národné “smart city” huby). Architektúra tak myslí dopredu – návrh dátovej vrstvy je dostatočne otvorený a flexibilný, aby investícia do systému bola trváca a pripravená na budúce integrácie.

(Pozn.: Mesto Košice momentálne neposkytuje dáta do centrálneho projektu Data Smart Hub, ktorý je vo fáze prípravy na národnej úrovni.)

Technologická vrstva

IoT senzory a zariadenia

V technologickej vrstve dôjde k masívnemu nasadeniu **IoT senzorov a smart zariadení** v teréne, ktoré poskytnú kľúčové údaje pre vyššie spomenuté služby. Mesto vybuduje širokú **senzorickú sieť** pokrývajúcu dopravu aj infraštruktúru: na vybraných križovatkách budú inštalované **dopravné detektory** – napr. indukčné slučky v vozovke na sčítanie áut, Bluetooth/WiFi senzory na meranie cestovných časov a **inteligentné video-kamery s AI**, ktoré dokážu rozpoznať dopravné udalosti (tvoriacu sa kolónu, nehodu). Predvoleným cieľom sú agregované metadáta, pri nutnosti EČV/osôb sa bude robiť DPIA a aplikovať pseudonymizácia. Mimo križovatiek budú doplnené samostatné sčítače dopravy na sĺpoch alebo ďalšie video analytické kamery na vstupoch do mesta, aby sa získal plošný prehľad o intenzite dopravy. Pre oblasť údržby budú nasadené **cestné meteorologické stanice** (merajú teplotu, vlhkosť, výšku snehovej pokrývky) a tiež senzory priamo na vozidlách údržby (GPS poloha, snímače posypu), ktoré budú monitorovať stav vozovky a počasie v reálnom čase. Všetky tieto IoT zariadenia budú **priebežne odosielať dáta** do centrálnych systémov, čo zásadne zlepši informovanosť – mesto po prvýkrát získa **online dátový obraz** o dopravnej situácii a stave ciest. To umožní realizovať automatizované riadiace funkcie (adaptívne semafore reagujúce na dáta, prediktívna údržba atď.). V nasadení senzorov sa využijú moderné prvky aj z existujúcich projektov: napr. súčasné dopravné kamery budú doplnené AI analytikou, prípadne prepojené s novou platformou, aby sa maximalizoval úžitok z už vybudovanej techniky.

Inteligentné riadiace jednotky

Okrem senzorov sa inovuje aj aktívna dopravná infraštruktúra – najmä semafore a prípadne informačné tabule. Na vybraných (cca 13) križovatkách budú nainštalované **adaptívne radiče semaforov** novej generácie. Tieto riadiace jednotky budú lokálne napojené na vyššie spomenuté senzory (kamerové detektory, indukčné slučky) a budú vedieť **autonómne upravovať dĺžky signálnych fáz** podľa nameraných hodnôt dopravy. Napríklad ak radič zistí dlhú kolónu v jednom smere, predĺži zelenú na tomto ramene križovatky. Zároveň bude implementovaná logika **preferencie vozidiel** – ak sa blíži vozidlo MHD vybavené V2X komunikátorom, semafor mu dá prednosť (predĺži zelenú alebo skráti červenú). Adaptívne semafore budú schopné komunikovať s centrálnym dispečingom buď prostredníctvom **mestskej optickej siete**, ak je k dispozícii prípojka, alebo cez zabezpečené bezdrôtové spojenie (mobilná 4G/5G sieť, prípadne nízkoenergetické siete pre menšie dátové objemy). Všetky tieto terénne prvky budú začlenené do jednotného bezpečnostného a riadiaceho rámca – komunikácia bude šifrovaná, zariadenia vzdialene spravovateľné (cez mestský systém identity a prístupov) a bude

nad nimi centrálny dohľad. Inteligentné radiče semaforov tak tvoria "koncové nervy" dopravného systému, ktoré vykonávajú rozhodnutia buď samostatne podľa definovaných algoritmov, alebo na pokyn centrálnej jednotky. Ich nasadením mesto získa **fyzickú infraštruktúru** schopnú reagovať na dynamiku dopravy – základ pre efektívne riadenie premávky.

Komunikačná infraštruktúra

Prepojenie všetkých komponentov zabezpečí spoľahlivá **komunikačná infraštruktúra**. Mesto využije existujúcu **metropolitnú optickú sieť** tam, kde je to možné – tá poskytne vysokorychlostné a stabilné linky pre kľúčové uzly (napr. prepojenie dopravnej centrály so semaforami a kamerami v centre mesta alebo s dátovým centrom). Na miestach, kde optika nie je dostupná, sa použijú **bezdrôtové siete**: mobilné 4G/5G prenosy pre dátovo náročné zariadenia (najmä prenos videa z analytických kamier alebo komunikácia s radičmi v reálnom čase) a **LPWAN siete** (LoRaWAN, NB-IoT) pre senzory s malým objemom dát (meteostanice, čidlá). Táto kombinovaná sieťová architektúra (optika + mobilné siete + IoT siete) zabezpečí pokrytie celého mesta a **nepretržitý zber dát** aj na ťažko dostupných miestach. Všetka komunikácia bude pritom **zabezpečená**: využije sa šifrovanie a silná autentifikácia zariadení, aby nedošlo k neoprávnenému prístupu či narušeniu prenosov. Sieťová architektúra bude tiež **odolná** – kľúčové uzly budú mať záložné komunikačné cesty (napr. ak vypadne optická linka, semafor sa pripojí cez LTE), čím sa minimalizuje riziko straty spojenia. Celkovo tak projekt využije modernú hybridnú sieť, ktorá spája rýchlosť optiky a flexibilitu bezdrôtových technológií.

Výpočtová infraštruktúra a cloud

Aplikačné komponenty a dátové úložiská budú prevádzkované na škálovateľnej **IT infraštruktúre**. Mesto plánuje využiť buď kapacity vlastného dátového centra, alebo vhodné **cloudové služby** – prípadne kombináciu (hybridný cloud), v závislosti od optimality nákladov a požiadaviek na dostupnosť. Systém bol klasifikovaný ako kategória II (dôvernosť C2, integrita I3, dostupnosť A3), a metodické usmernenie umožňuje pri takto nesenzitívnych službách nasadenie mimo vládneho cloudu. Mestský cloud, postavený na existujúcom virtualizačnom centre a Azure poskytuje širšiu škálu konfigurácií a jasne určené náklady; v katalógu vládneho cloudu sú naopak IaaS konfigurácie pevne dané a PaaS služby spoplatnené bez zverejneného cenníka. Projektový zámer preto počíta s prevádzkou v mestskom cloudu a s prípadným využitím iných certifikovaných cloudových služieb podľa potreby.

Architektúra počíta s nasadením **virtualizácie a kontajnerizácie** pre jednotlivé aplikácie, čo umožní flexibilné škálovanie – ak narastie objem dát alebo počet užívateľov (napr. počas kalami), systému možno pridať zdroje (výpočtový výkon, pamäť) takmer okamžite. Databázy (napr. PostgreSQL pre dátový sklad, s modulom CKAN DataStore pre open data) budú replikované a zálohované tak, aby spĺňali prísne kritériá kontinuity prevádzky. Kľúčové komponenty budú nasadené redundantne (aspoň v režime high-availability cluster) a definujú sa postupy **disaster recovery** – pravidelné zálohovanie a možnosť obnovy celého systému v prípade havárie. Výpočtová infraštruktúra bude navrhnutá v súlade s bezpečnostnými štandardmi pre verejnú správu a s ohľadom na kybernetickú bezpečnosť (viď nižšie). Z pohľadu používateľov a biznisu tak infraštruktúra zaisťuje, že nové aplikácie budú **dostupné a výkonné** aj pri špičkovom zaťažení a že nedôjde k stratám dát ani pri výpadkoch či haváriách.

Bezpečnostná architektúra

Riešenie je od základov navrhnuté s dôrazom na **kybernetickú bezpečnosť** a ochranu dát. Všetci používatelia (operátori dopravnej centrály, administrátori systémov) budú spravovať prístupy cez centrálny **Identity & Access Management (IAM)** systém mesta. To umožní jednotné prihlasovanie a riadenie oprávnení – kto môže vidieť aké dáta, kto môže ovládať semafor a pod. Zároveň architektúra ráta s integráciou na **národné identitné služby (eID)** v budúcnosti; ak by mesto chcelo využívať napr. prihlásenie cez eObčanku pre niektoré moduly, systém je na to pripravený. **Komunikačné toky** medzi všetkými komponentmi budú šifrované a autentifikované – či už ide o senzory posielajúce dáta, alebo príkazy z centrálnej jednotky k semaforu, všetko pôjde cez zabezpečené kanály (TLS, VPN tunely a pod.). Sieť bude **segmentovaná** – citlivé prvky dopravného riadenia (napr. ovládanie semaforov) budú v oddelených VLAN/VPN, chránené firewallom pred bežnou úradníckou sieťou či internetom. V riadiacej centrále sa zavedie **Security Operations Center (SOC)** primeranej úrovne – t.j. bude sa monitorovať výskyt bezpečnostných udalostí (pokusy o neoprávnený prístup, anomálie v sieti) a pripraví sa postupy, ako reagovať na incident (incident response plán). Riešenie bude spĺňať požiadavky zákona o kybernetickej bezpečnosti pre kritickú infraštruktúru – dopravný dispečing ako kľúčový bod bude patriť medzi prísne strážené systémy. Bezpečnosť je teda zabudovaná už od návrhu a nemá byť dodatočným doplnkom; to minimalizuje riziká v prostredí s množstvom prepojených IoT prvkov a citlivými operáciami. Pre verejnosť to znamená, že inteligentné mesto nebude zraniteľné voči jednoduchým kybernetickým útokom a že napr. semafor nepôjde "hecknúť" zvonku – ochrana systémov je na úrovni porovnateľnej s bankovými alebo kritickými štátnymi systémami.

Súlad so štandardmi a koncepciami

Technologický návrh dôsledne rešpektuje národné štandardy a koncepcie informatizácie. Použitím otvorených štandardov a interoperabilných riešení (ako uvedené vyššie) projekt spĺňa požiadavky NKIVS a metodických usmernení MIRRI. Architektúra ako celok nadväzuje na Koncepciu rozvoja IT mesta Košice 2024–2030 (KRIT) – konkrétne realizuje prioritu vybudovania jednotnej dátovej platformy a integrácie mestských systémov. Riešenie je tiež navrhnuté tak, aby bolo kompatibilné s existujúcimi **spoločnými modulmi eGovernmentu**: ako už spomenuté, počíta sa s možným napojením na štátny IAM pre autentifikáciu a na **vládnú integračnú platformu** (Modul úradnej komunikácie) pre výmenu údajov s externými ISVS. V oblasti otvorených dát sa dodržiavajú platné štandardy (výnos o štandardoch ISVS 78/2020 Z.z.) a projekt je v súlade s princípmi NKIVS v častiach Open Data a integrácie. Tým je zaručené, že nové riešenie **Inteligentné mesto Košice** nielen naplní vlastné ciele projektu, ale zapadá aj do širšieho rámca digitálnej verejnej správy SR. Výsledná architektúra vytvára jednotnú platformu s možnosťou budúceho rozširovania – do budúca je možné k nej dopĺňať ďalšie smart city komponenty (napr. smart parking, inteligentné osvetlenie), keďže návrh je modulárny a otvorený. Projekt tým preukázateľne prispieva k modernizácii a integrácii mestských služieb, odstraňuje doterajšiu fragmentáciu procesov a zvyšuje ich efektívnosť v duchu vízie moderného a udržateľného eGovernmentu v Košiciach.

5.1 Prehľad e-Government komponentov

Prehľad eGovernment komponentov je uvedený v dokumente I-03 Prístup k projektu v kapitole 4. ARCHITEKTÚRA RIEŠENIA PROJEKTU.

6. LEGISLATÍVA

Projekt *Inteligentné mesto Košice* (vrátane pasportizácie aktív a Smart City platformy) je realizovateľný **bez potreby meniť zákony SR**. Riešenie je navrhnuté v súlade s rámcom eGovernmentu a štandardmi VS (NKIVS, vyhl. 401/2023, vyhl. 78/2020), s dôrazom na MetalS, otvorené štandardy, kybernetickú bezpečnosť (IAM/SIEM) a Data Governance. Nevyžaduje sa ani napojenie na CPDI v aktuálnom rozsahu; architektúra je však pripravená na budúce prepojenie. Publikovanie otvorených dát je plánované automatizovane na úrovni 3★ interoperability.

Súlad s právnym a metodickým rámcom

- **zákon 95/2019 Z. z o informačných technológiách vo verejnej správe a vyhláška 547/2021 Z. z. o elektronizácii agentúry verejnej správy**
- **Vyhláška 401/2023 Z.z. (riadenie IT projektov VS):** Architektúra je zdokumentovaná podľa ArchiMate (biznis/aplikačná/dátová/technologická vrstva), s väzbou na ciele projektu; nové ISVS budú evidované v **MetalS** (výstup M-06).
- **Zákon o e-Governmente (305/2013 Z.z.):** Návrh rešpektuje princípy výmeny a poskytovania údajov (§10, §17) a štandardy otvorených údajov (vyhl. 78/2020 Z.z.).
- **NKIVS / otvorené dáta:** Projekt napĺňa priority dátovej transformácie, opätovnej použiteľnosti a multikanálových služieb; dataset-y budú katalogizované (DCAT-AP), priestorové údaje podľa INSPIRE.
- **Kybernetická a informačná bezpečnosť:** Zavádza sa centrálny **IAM** (SSO, MFA, segmentácia, zásada najm. oprávnení) a **SIEM** (centralizované logovanie/monitoring). Toky dát/ovládacie povely sú šifrované; sieť je segmentovaná (DMZ/IoT).
- **CPDI a centrálny bloky:** V aktuálnom rozsahu sa **neplánuje** konzumovať ani poskytovať údaje cez CPDI; architektúra je však modulárne pripravená na budúce napojenie.
- **Vládny cloud:** V projekte sa **neplánuje** využívať katalóg vládneho cloudu; primárne sa využije existujúca mestská hybridná infraštruktúra (Virtualne dátové centrum + Azure).

Požadované interné predpisy mesta (bez zmeny zákonov)

Na plnú realizáciu cieľového stavu postačí aktualizovať vnútorné normy mesta:

(A) Data Governance & otvorené dáta

- **VZN / smernica o otvorených dátach:** povinnosti správcu datasetov, periodicita publikovania, úrovne kvality (3★), metaúdaje (DCAT-AP), licenčné podmienky a API politika.
- **Smernica o správe dát (Data Governance):** roly (**dátový kurátor**, data steward), pravidlá kvality (validácia, čistenie, štandardizácia), katalogizácia a dohľad nad kvalitou.

(B) Správa pasportizačných údajov

- **Metodika pre digitálny pasport aktív:** jednotné číselníky, URI identifikátory, väzba na GIS a automatické aktualizácie po zásahu (z údržbového IS).

(C) Kybernetická bezpečnosť a prevádzka

- **Bezpečnostná politika ICT:** IAM (SSO/MFA), segmentácia (IoT/riadiaca zóna), šifrovanie prenosov, centralizované logovanie/monitoring (SIEM), správa zraniteľností, **BCP/DR** (RPO/RTO).
- **Prevádzkové poriadky:** SLA, help-desk L1–L3, monitorovanie, patch management, zálohovanie/obnova, procesy riadenia zmien (CAB).

(D) Integračná a API politika

- **API-first / štandardy rozhraní:** REST/JSON, OGC pre geodáta, verzovanie API, prístupové politiky (API gateway), logging a rate-limit pre externé prístupy.

Formy prijatia: interné smernice primátora/riaditeľa a prevádzkové poriadky mestských organizácií (IT/IoT/GIS).

Dopady, ak vnútorné predpisy nebudú prijaté/aktualizované

- **Interoperabilita a zdieľanie údajov:** riziko pretrvania dátových síl a manuálnych prenosov → nižšia integrácia služieb a slabšia opätovná použiteľnosť dát.
- **Transparentnosť a Open Data:** oneskorené/neúplné publikovanie datasetov, nejasné licenčné podmienky → pokles dôvery verejnosti a slabší ekosystém tretích strán.
- **Kvalita a bezpečnosť:** nekonzistentné pravidlá kvality a prístupov → vyššie riziko incidentov, neplnenie SLA a ťažšia auditovateľnosť.
- **Väzba na procesy a automatizáciu:** slabšie prepojenie pasportu s údržbou a IDS → obmedzené prediktívne modely, horšia efektívnosť zásahov.
- **Harmonogram projektu:** oneskorenia komponentov závislých od procesných úprav (automatizované Open Data, plnohodnotný Data Governance, prediktívne plánovanie v údržbe a doprave).

7. ROZPOČET A PRÍNOSY

7.1 Sumarizácia nákladov a prínosov

| Náklady | Systém dynamického riadenia križovatiek | Monitoring pozemných komunikácií stavu | Systém údržby pozemných komunikácií | Monitorovací kamerový systém | Dátová platforma a analytická vrstva |
|----------------------------------|---|--|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Všeobecný materiál | - | 25 490 | 1 092 | - 24 398 | 55 000 |
| IT - CAPEX | 1 117 750 | 357 315 | 1 367 210 | 1 495 583 | 445 050 |
| Aplikácie | - | - | - | - | - |
| SW | 164 450 | 120 233 | 802 575 | 404 391 | 445 050 |
| HW | 953 300 | 237 083 | 564 636 | 1 091 192 | - |
| IT - OPEX- prevádzka | 178 096 | 51 245 | 199 515 | 224 091 | 58 050 |
| Aplikácie | 13 651 | - | 10 136 | 7 665 | - |
| SW | 21 450 | 15 683 | 104 684 | 52 747 | 58 050 |
| HW | 142 995 | 35 562 | 84 695 | 163 679 | - |
| Prínosy | 9 916 631 € | 1 572 852 € | 1 700 044 € | 4 119 554 € | 468 301 € |
| Finančné prínosy | - | 65 600 | 44 460 | - 21 140 | - |
| Administratívne poplatky | - | 65 600 | 44 460 | - 21 140 | - |
| Ostatné daňové a nedaňové príjmy | - | - | - | - | - |
| Ekonomické prínosy | 9 916 631 € | 1 507 252 € | 1 655 584 € | 4 140 694 € | 468 301 € |
| Občania (€) | 751 | 48 041 | - | - | 43 372 |
| Úradníci (€) | 5 880 | 1 234 211 | 1 430 584 | 3 015 694 | -330 070 |
| Úradníci (FTE) | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Kvalitatívne prínosy | 9 910 000 € | 225 000 € | 225 000 € | 1 125 000 € | 755 000 € |

Interpretácia výsledkov:

Kvantitatívne ukazovatele efektívnosti

- **Prahové hodnoty (EÚ):** BCR > 1,00; EIRR > 5 %; ENPV > 0.
- **Výsledky projektu**
 - **BCR: 2,45** → prínosy prevyšujú náklady viac ako dvojnásobne.
 - **EIRR: 33,8 %** → výrazne nad štandardnými diskontnými sadzbami.
 - **ENPV: 8,96 mil. €** → čistý spoločenský prínos je vysoko pozitívny.
 - **FNPV: 5,16 mil. €** (záporná) → projekt nie je finančne životaschopný.

Záver: Projekt spĺňa/prekračuje prahové hodnoty EÚ pre ekonomickú efektívnosť. Hoci metodické benchmarky (napr. prax vo Veľkej Británii) odporúčajú prioritizovať projekty s **BCR ≥ 4,0**, dosiahnutá **BCR = 2,45** v kombinácii s veľmi vysokou **EIRR** a **ENPV** oprávňuje realizáciu.

Finančná perspektíva (CAPEX/OPEX vs. úspory)

- Investícia do digitalizácie je ~5,83 mil. € s DPH, no v plne digitalizovanom stave **klesajú prevádzkové náklady a rastú príjmy** (efektívnejšie procesy a vyššie vyťaženie služieb).

Ekonomická perspektíva (spoločenské prínosy)

- Hlavné prínosy tvoria **úspory času** úradníkov a občanov:
 - úradník: úspora ~8,08 h/podanie (napr. pri kamerových procesoch až 19,5 h),
 - občan: 0,2–0,5 h/podanie (prechod z osobného/telefonického hlásenia na online).

- ENPV 8,96 mil. € a EIRR 33,8 % potvrdzujú vysokú spoločenskú návratnosť.

Nekvantifikované (kvalitatívne) prínosy

- **Plynulejšia doprava a nižšie zápchy** – adaptívne semaforey a dopravná centrála skracujú zdržania (ilustračné ročné prínosy rastú cca z 0,5 mil. € v t3 na 2 mil. € v t10).
- **Bezpečnejšie a kvalitnejšie cesty** – monitoring a prediktívna údržba znižujú nehodovosť a škody (rast z 10 tis. na 50 tis. €/modul/rok).
- **Vyššia bezpečnosť v meste** – inteligentná videoanalytika (prekrýva prevenciu kriminality; 50 tis. → 250 tis. €/rok).
- **Lepšia správa dát a transparentnosť** – centrálna platforma + Open Data (rast 25 tis. → 160 tis. €/rok), posilnená dôvera verejnosti.

8. HARMONOGRAM JEDNOTLIVÝCH FÁZ PROJEKTU A METÓDA JEHO RIADENIA

Základné termíny

- Začiatok projektu: 07/2025
- Ukončenie projektu: 12/2027 (Q4/2027 – spustenie do produkcie a akceptačné konanie).

High-level harmonogram fáz (podľa I-03)

| ID | FÁZA / AKTIVITA (podľa vyhl. 401/2023 Z. z.) | ZAČIATOK | KONIEC | POZNÁMKA |
|----|--|--------------|--------------|---|
| 1 | Prípravná a iniciačná fáza (§ 5) – Finalizácia projektovej dokumentácie & obstarávanie | 07/2025 (Q3) | 02/2026 (Q4) | Dokončenie I-02 Projektový zámer, I-03 Prístup k projektu, I-04 Katalóg požiadaviek, aktualizácia BC/CBA; príprava a vykonanie VO, výber dodávateľa. V tejto fáze sa definuje aj rámcový spôsob elektronizácie agendy (koncové služby, využitie centrálnych modulov) ako vstup pre § 8. |
| 2 | Realizačná fáza – Analýza a dizajn (§ 6) – Detailný návrh riešenia (R1-1) | 03/2026 (Q1) | 08/2026 (Q3) | Detailná analýza, BPMN, technický dizajn a „Detailný návrh riešenia“ (R1-1). Výstupy podľa § 8: rozpracovanie spôsobov elektronizácie agendy, zoznam koncových služieb (KS), ich úroveň elektronizácie, väzba na životné situácie, návrh integrácií (UPVS, OD, GIS, IoT). |
| 3 | Realizačná fáza – Implementácia prototypu (§ 6) – Pilotná implementácia | 09/2026 (Q3) | 02/2027 (Q1) | Pilot: dopravná centrála, adaptívne križovatky (~5 uzlov), test prevádzky údržbového systému. Overenie „end-to-end“ workflow, prototyp elektronizovaných služieb; prvé praktické overenie výstupov podľa § 8 (reálne spracovanie vybraných agend v pilotnom režime). |
| 4 | Realizačná fáza – Rozšírenie riešenia (§ 6) – Rozšírenie a integrácie | 03/2027 (Q1) | 08/2027 (Q3) | Rozšírenie na 20+ križovatiek, nasadenie IoT senzorov & videoanalýzy, napojenie na Open Data portál a mestské IS. V tejto fáze sa implementuje plný rozsah koncových služieb a integračných väzieb podľa § 8 (KS, e-služby, Open Data, interné G2E služby). |
| 5 | Realizačná fáza – Overenie, testy a príprava prevádzky (§ 6) – Testovanie, audit, SLA, školenia | 09/2027 (Q3) | 11/2027 (Q4) | Funkčné, integračné a bezpečnostné testy, výkonové testy, nastavenie SLA, školenia operátorov/dispečerov. Výstupy podľa § 8: overené koncové služby, protokoly z testov, aktualizované katalógy KS, zoznam spôsobov elektronizácie a ich parametre (úroveň elektronizácie, kanály, integrácie). |
| 6 | Dokončovacia fáza (§ 7) – Produkčné spustenie & akceptácia | 12/2027 (Q4) | 03/2028 (Q1) | Spustenie do produkcie, akceptačné konanie, odovzdanie do prevádzky. Uzavretie realizačnej fázy, finálne doplnenie výstupov podľa § 8: finálna špecifikácia koncových služieb, spôsobov elektronizácie, integračných väzieb, aktualizovaný opis architektúry (I-03), prevádzková dokumentácia, bezpečnostná dokumentácia, finálne BC/CBA a podklady pre MetaIS. |

Fakturačné míľniky (naviazané na míľniky I-03)

| MÍĽNIK | POPIS | NAVIAZANÉ NA | ODHAD % |
|--------|--|----------------------------|---------|
| FM1 | Podpis zmluvy s dodávateľom | ukončené VO (Q2/2026) | 10% |
| FM2 | Odovzdaný Detailný návrh riešenia (R1-1) | koniec fázy R1-1 (Q3/2026) | 15% |
| FM3 | Pilotná prevádzka: dopravná centrála + 5 adaptívnych križovatiek + test údržby | koniec pilotu (Q1/2027) | 20% |
| FM4 | Rozšírenie: 13 križovatiek, IoT senzory, videoanalýza, Open Data napojenie | koniec Q3/2027 | 25% |
| FM5 | Ukončené testy, bezpečnostné audity, SLA a školenia | koniec Q4/2027 | 20% |
| FM6 | Produkčné spustenie & akceptácia; odovzdanie dokumentácie | Q1/2028 | 10% |

Percentá sú orientačné; jednotlivé míľniky nadväzujú na reálne výstupy a míľnikové body popísané v I-03.

Metóda riadenia projektu (podľa I-03)

- Metodika: Projekt sa realizuje metódou waterfall. I-03 výslovne počíta s 1 inkrementom; mesto zvažovalo viac inkrementov, ale pre ekonomickú nevýhodnosť a technické obmedzenia (paralelný vývoj, integrácie, dopady na prevádzkovú dostupnosť) zvolilo realizáciu v jednom inkremente.
- Fázovanie vs. inkreменты: Podľa vyhlášky 401/2023 Z.z. je inkrement povinné doručiť a nasadiť do produkcie; v danom projekte sa kvôli charakteru a harmonogramu nepristúpilo k viacerým inkrementom.
- Súlad s I-03: Riadenie projektu (analýza – pilot – rozšírenie – testy – akceptácia) kopíruje kroky uvedené v harmonograme I-03 (R1-1, pilotné nasadenia, rozšírenie, audity, SLA, školenia, akceptácia).

Zhrnutie riadenia: Žiadny hybrid/agile režim I-03 nepredpisuje – projekt je riadený waterfall spôsobom s jasnými míľnikmi a jednotným dodaním.

9. PROJEKTOVÝ TÍM

Riadiaci výbor (RV)

V rámci riadenia projektu bude zriadený Riadiaci výbor (RV), ktorý bude zodpovedný za strategické rozhodovanie, kontrolu plnenia cieľov, riadenie rizík a schvaľovanie kľúčových míľnikov projektu. Jeho zloženie bude nasledovné:

| Funkcia | Meno / Pozícia (doplň sa) | Poznámka |
|----------------------------|--|---------------------------------------|
| Predseda RV | Primátor alebo poverený člen vedenia mesta | Strategické vedenie projektu |
| Biznis vlastník | Vedúci oddelenia dopravy | Zodpovedný za biznis hodnotu projektu |
| Zástupca prevádzky | Vedúci IT | Reprezentuje prevádzkové požiadavky |
| Zástupca dodávateľa | Doplň sa po ukončení VO | 2 zástupcovia |

Projektový tím objednávateľa

Projektový tím objednávateľa bude zodpovedný za operatívne riadenie, odborné vstupy, kontrolu kvality výstupov a podporu pri testovaní a nasadzovaní.

| Rola | Meno / Pozícia (doplň sa) | Poznámka |
|--|---|--|
| Kľúčový používateľ | Zástupca oddelenia dopravy / pasportizácie | Definuje používateľské požiadavky a testuje funkcionality systému. |
| IT analytik alebo biznis analytik | Interný analytik alebo externý konzultant | Spresnenie požiadaviek, BPMN modelovanie procesov, vstupy pre architektúru. |
| IT architekt | Architekt IT infraštruktúry mesta | Návrh architektúry riešenia, integrácií a súladu s MetaIS. |
| Biznis vlastník | Vedúci odboru dopravy | Zodpovedný za výstupy z pohľadu biznis hodnoty a procesnej udržateľnosti. |
| Manažér kvality | (doplň sa, ak projekt presiahne 1 mil. EUR) | Dohľad nad testovaním, akceptáciou a dodržiavaním štandardov MIRRI. |
| Manažér IT prevádzky (nepovinný) | Vedúci správy IS | Dohľad nad nasadením riešenia a jeho začlenením do prevádzkového prostredia. |
| Manažér kybernetickej a informačnej bezpečnosti | (doplň sa) | Zabezpečenie súladu s GDPR, zákonom o kybernetickej bezpečnosti a ISO 27001. |

| | | |
|---|---|--|
| UX dizajnér (nepovinný) | (doplní sa) | Podpora pri návrhu používateľských rozhraní a používateľskej skúsenosti. |
| Špecialista na publicitu (nepovinný) | (doplní sa) | Zabezpečuje plnenie povinností publicity a komunikáciu výsledkov projektu. |
| Pracovník v administratíve (nepovinný) | (doplní sa) | Administratívna podpora, evidencia dokumentov, správa podkladov. |
| Projektový manažér (PM) | Interný PM mesta alebo externý konzultant | Koordinácia, reporting, riadenie aktivít |
| Iná špecifická rola (nepovinný) | Napr. zástupca legislatívneho oddelenia | Konzultácie v oblasti právneho súladu a legislatívnych požiadaviek. |

9.1 PRACOVNÉ NÁPLNE

Pracovné náplne sú uvedené v dokumente I-03 Prístup k projektu v kapitole 8. Požiadavky na personál.

10. ODKAZY

Dokument neobsahuje odkazy.

11. PRÍLOHY

Príloha : Zoznam rizík a závislostí (Excel): P_01_a_I_01_a_M_02_1_Register_rizik-a-zavislosti_InteligentneMestoKosice_1.0.xlsx

Príloha : Architektonický dokument