

# 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 (zo zapracovaním pripomienok)	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**,
- zdefinovať **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 napĺňaniu **Koncepcie rozvoja IT mesta Košice (KRIT 2024–2030)**. Zároveň je v súlade s **NKIVS 2025** (prioritami: životné situácie, dátová transformácia „jedenkrát a dost“, digitálny úrad, infraštruktúra a kyberbezpečnosť).

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	Centrálna 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	Kritická infraštruktúra 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

## 2.2 Konvencie pre typy požiadaviek (príklady)

**Funkcionálne (používateľské) požiadavky** majú nasledovnú konvenciu:

**FRxx**

- U – užívateľská požiadavka
- R – označenie požiadavky
- xx – číslo požiadavky

**Nefunkčné (kvalitatívne, výkonové - Non Functional Requirements - NFR) požiadavky** majú nasledovnú konvenciu:

**NRxx**

- N – nefunkčná požiadavka (NFR)
- R – označenie požiadavky
- xx – číslo požiadavky

Ostatné typy požiadaviek môžu byť ďalej definované objednávateľom/PM.

## 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, pričom je plne v súlade s vyhláškou č. 401/2023 Z. z. a Národnou koncepciou 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. **Centrálna dopravná riadiaca 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 (ISVS\_10383) s centrálnym dátovým sklados (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.

**Indikatívna výška finančných prostriedkov** na realizáciu projektu je približne **4,8 milióna EUR**, financovaných z európskych fondov. Časový horizont realizácie je plánovaný na obdobie **36 mesiacov**.

**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 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 títo 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 2025.
- **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)*

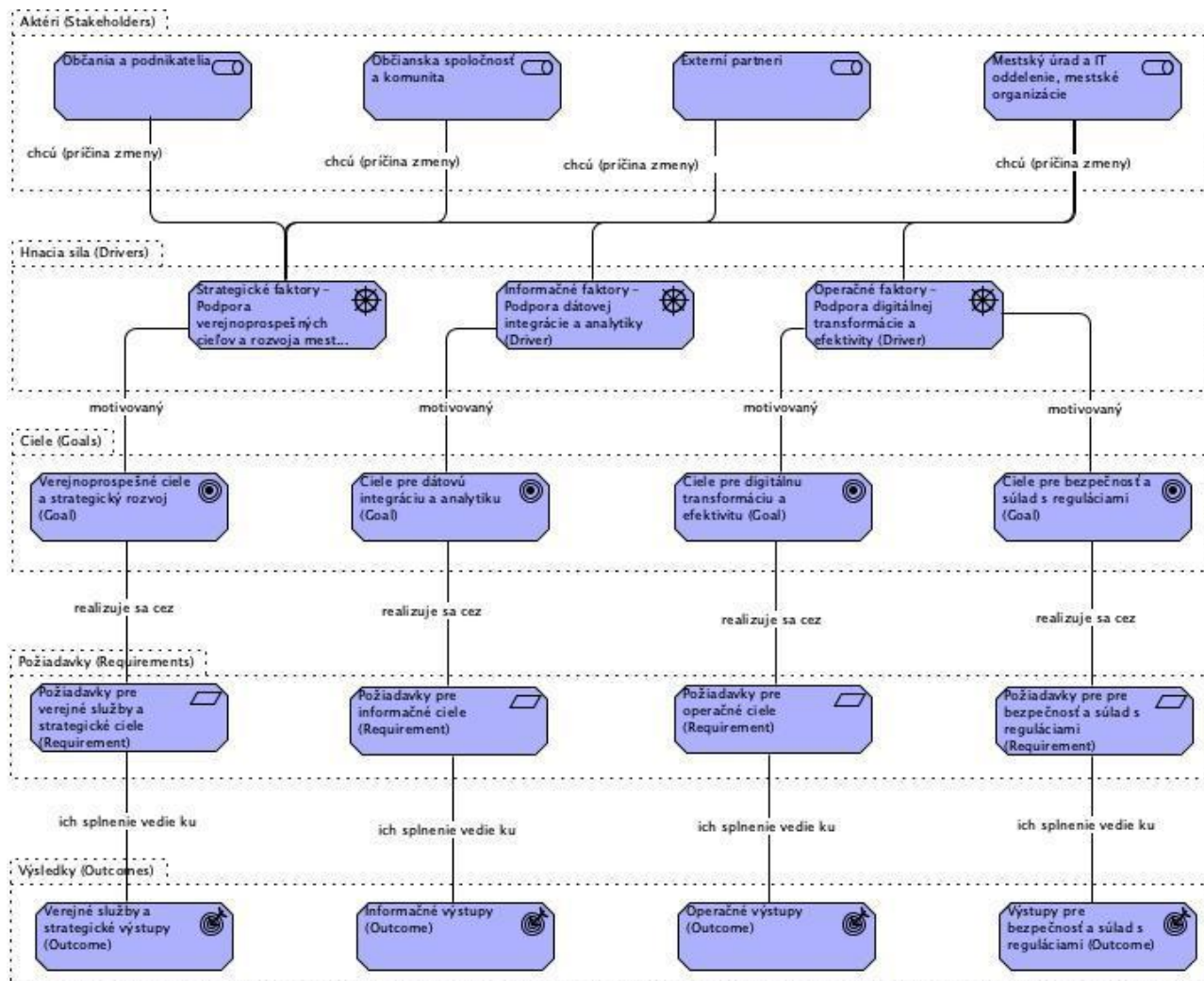
- **Verejnoprospešné ciele a strategický rozvoj** – modernizácia služieb, úspora nákladov, zvýšenie efektívnosti a transparentnosti.
- **Ciele pre dátovú integráciu a analytiku** – zavedenie dátového skladu **ISVS\_11074**, analytického nástroja **ISVS\_11075**, odstránenie duplícít.
- **Ciele pre digitálnu 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 centrálny dátový model, 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 **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 datasety, API rozhrania, interaktívne dashboards 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 havarijné opravy 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 sprístupňovanie 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:

- Dátová konsolidácia a analytika**
  - Zaviesť jednotný dátový model mesta a konsolidáciu kľúčových dát do centrálného dátového skladu s analytickou vrstvou.
  - Posilniť tok údajov z agend do dátového skladu a nastaviť jasné dátové politiky (kvalita, periodicita, zodpovednosť).
- 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.
- Prediktívna údržba komunikácií**
  - Zaviesť plošnejšie **senzorické meranie stavu** (vozovky, mosty, kritické úseky) a prepojiť ho s plánovaním zásahov.
  - Zjednotiť kanály podnetov a automatizovať ich spracovanie (od príjmu po plánovanie a vyhodnotenie).
- 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.
- 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.
- 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 senzorike, 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 administratívny** – automatizované toky, jednotné rozhrania

Tabuľka: Súčasný stav (AS-IS) → Navrhované riešenie (TO-BE) → Očakávaný efekt

AS-IS (súčasný stav)	TO-BE (navrhované riešenie)	Očakávaný efekt
Mestské údaje sú rozptýlené v oddelených IS, duplicita a manuálne spracovanie.	Konsolidácia dopravných dát do centrálného dátového skladu <b>ISVS_11074</b> + analytická vrstva <b>ISVS_11075</b> , 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 <b>ISVS_14568</b> a dynamického riadenia križovatiek <b>ISVS_11073</b> (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 <b>ISVS_14570</b> , systém údržby komunikácií <b>ISVS_15193</b> , nasadenie IoT senzoriky 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 <b>ISVS_14562</b> , 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 <b>ISVS_11079</b> , prepojenie s dátovým skladom, automatizované publikovanie dát; integrácia e-formulárov <b>ISVS_5737</b> a Konta Košičana <b>ISVS_11077</b> .	Viac dát pre občanov, podnikateľov a vývojárov, väčšia transparentnosť a participácia.

IT infraštruktúra fragmentovaná, SLA a kyberbezpečnosť nejednotne riadené.	Zavedenie <b>Smart City platformy ISVS_10383</b> , 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 (Metals kód a názov ISVS)
1	Mestský úrad	Magistrát mesta Košice (MMK)	<b>Gestor a realizátor projektu</b> ; vlastníci kľúčových mestských procesov a dát; primárny interný užívateľ nových IS; zabezpečuje súlad s KRIT 2024–2030 a NKIVS 2025	ISVS_5754 Integrovaný informačný systém mesta Košice (IIS KE)
2	Oddelenie informatiky	Oddelenie riadenia vnútorných procesov (IT MMK)	<b>Správa a integrácia ISVS</b> ; API Gateway; kybernetická bezpečnosť; konsolidácia dát; metodická koordinácia a integrácia na štátnej platforme	ISVS_10383 Smart City platforma (integračná vrstva)
3	Mestský podnik (doprava)	Dopravný podnik mesta Košice (DPMK)	<b>Prevádzkovateľ MHD</b> ; užívateľ inteligentného dopravného systému a dopravnej centrály; poskytovateľ dát o MHD; koordinácia preferencie MHD na križovatkách	ISVS_14568 Inteligentný dopravný systém; ISVS_11073 Systém dynamického riadenia križovatiek
4	Mestská polícia	Mestská polícia Košice	<b>Zabezpečenie verejného poriadku a bezpečnosti</b> ; správca a užívateľ mestského kamerového systému; integruje bezpečnostné dáta do centrálnej platformy	ISVS_14562 Monitorovací kamerový systém
5	Údržba komunikácií	Oddelenie dopravy	<b>Údržba komunikácií a infraštruktúry</b> ; užívateľ systému pre monitorovanie stavu ciest; poskytovateľ dát o poruchách a zásahoch	ISVS_14570 Monitoring stavu komunikácií; ISVS_15193 Systém údržby komunikácií
6	Správa komunikácií	Oddelenie dopravy	<b>Pasportizácia a správa cestnej siete</b> ; prevádzka a evidencia infraštruktúry; využíva IoT a analytiku pre plánovanie opráv	ISVS_14570 Monitoring stavu komunikácií
7	Občania	Obyvatelia mesta Košice	<b>Koncoví užívatelia digitálnych služieb</b> ; podávajú podnety cez e-formuláre; využívajú Konto Košičana a Open Data	ISVS_11077 Konto Košičana; ISVS_5737 Elektronické formuláre
8	Podnikatelia a vývojári	Startupy, firmy, univerzity	<b>Užívatelia otvorených dát a API</b> ; partneri pre inovatívne riešenia, vývoj aplikácií a výskum	ISVS_11079 Open Data portál
9	Štátne orgány	MIRRI SR, NCZI, NASES	<b>Strategický dohľad a regulácia</b> ; vyžadujú interoperabilitu,	Metals
10	Externí dodávatelia	Technologickí partneri	<b>Implementátori a prevádzkovatelia komponentov</b> ; 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**.

#### Logika riešenia

Maximalizácia využitia znalostí a dát na všetkých úrovniach – od operatívnych rozhodnutí (dispečing, údržba) po **tvorbu politik a simulácie dopadov**. Riešenie stojí na európskych štandardoch pre smart mobility a dopravné riadenie (adaptívne semafore, 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 záťaže).
  - 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 operatívnu 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** (dátová transformácia, digitálny úrad, bezpečnosť, služby pre občanov) a podporuje ciele udržateľnej mobility mesta. Integrovaný prístup odstraňuje **fragmentáciu systémov** a zvyšuje **efektivitu** mestských služieb.

Projekt „Inteligentné mesto Košice“ je v súlade nielen s Konceptiou rozvoja informačných technológií mesta Košice (KRIT 2024 – 2030), ale aj s národnými strategickými dokumentmi informatizácie verejnej správy, najmä s **Národnou koncepciou informatizácie verejnej správy 2025 (NKIVS)** a **Akčným plánom inteligentných miest a regiónov na roky 2023 – 2026**.

- **Služby pre občanov a podnikateľov (NKIVS priorita 1)**: Projekt zavádza nové digitálne služby a rozhrania (napr. Open Data API, Konto Košičana), čím podporuje NKIVS cieľ transformovať služby na model organizovaný podľa životných situácií, dostupný multikanálovo a v mobilnom prostredí.
- **Využívanie hodnoty v údajoch – dátová transformácia (NKIVS priorita 2)**: Zriadenie mestského dátového skladu (ISVS\_11074) a analytického nástroja (ISVS\_11075) napĺňa národný cieľ budovať centrálny dátový model, implementovať princíp „jedenkrát a dost“ a rozvíjať analytické kapacity pre rozhodovanie.
- **Digitálny úrad (NKIVS priorita 3)**: Projekt digitalizuje vnútorné procesy mesta (automatizácia údržby komunikácií, prediktívny monitoring, workflow a SLA), čo priamo prispieva k NKIVS cieľu efektívnej verejnej správy postavenej na digitalizácii a automatizácii procesov.
- **Technologická infraštruktúra a prevádzka (NKIVS priorita 4)**: Projekt využíva IoT, cloudové riešenia a integračnú platformu (ISVS\_10383), čo je v súlade s NKIVS zámerom budovať modernú, škálovateľnú a bezpečnú technologickú infraštruktúru.
- **Kybernetická a informačná bezpečnosť (NKIVS priorita 5)**: Implementácia IAM a SIEM posilňuje kybernetickú odolnosť a je v súlade s NKIVS cieľom zaviesť jednotný bezpečnostný rámec a centralizovaný monitoring incidentov.

Projekt zároveň napĺňa princípy NKIVS: **orientácia na používateľa, prirodzene digitálna verejná správa, údaje ako aktíva, opätovná použiteľnosť a bezpečnosť**.

Okrem NKIVS projekt podporuje aj ciele **Akčného plánu inteligentných miest a regiónov 2023 – 2026**, najmä v oblastiach integrácie služieb, participácie občanov, využitia dát pre rozhodovanie a rozvoja udržateľnej mobility.

Projekt tak zapadá do viacúrovňovej hierarchie informatizácie verejnej správy: nadväzuje na NKIVS ako národný rámec a zároveň podporuje sektorové politiky v oblasti inteligentnej mobility, energetiky a bezpečnosti, čím posilňuje prepojenie medzi národnou a mestskou úrovňou digitalizácie.

### 3.5 Merateľné ukazovatele (KPI)

ID	Názov ukazovateľa	Merná jednotka	Východisková hodnota (AS-IS)	Cieľová hodnota (TO-BE)
----	-------------------	----------------	------------------------------	-------------------------

1	PSKPRCO76 Integrované projekty pre územný rozvoj	projekty	0	1
2	PSKPSRI40 Používatelia nových a vylepšených verejných inovatívnych služieb, produktov a procesov	používatelia/rok	0	50 000
3	Úspora času zamestnancov vďaka digitalizácii procesov	hodiny/rok	0	≥100 000 h/rok

### 3.6 Špecifikácia potrieb koncového používateľa

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 a prístupnosti (čitateľné kontrasty, veľké ovládacie prvky, jednoduchá navigácia, jazyková zrozumiteľnosť).*

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 (dynamicke 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 prechody	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
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 napláňovať 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), 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
<b>Občan – vodič:</b> „Chcem vedieť, kde sú zápchy, nehody, uzávierky a dostať upozornenia.“	<b>ISVS_14568</b> (IDS), <b>ISVS_11073</b> (dynamické križovatky), <b>ISVS_10383</b> (API), <b>ISVS_14562</b> (BI detekcia incidentov)	Priemerný čas prejazdu, podiel auto-detekcie incidentov, reakčný čas na incident
<b>Cestujúci MHD:</b> „Chcem poznať reálne odchody a výluky.“	<b>ISVS_14568</b> (integrácia MHD), <b>ISVS_10383</b> (API), front-end portál/app	Počet aktívnych používateľov dopravnej app/portálu (adopcia), dostupnosť služby
<b>Senior:</b> „Potrebujem zrozumiteľné rozhranie.“	Front-end podľa <b>ID-SK</b> , <b>ISVS_14568</b> , <b>ISVS_14562</b> (bezpečnostné podnety)	Spokojnosť používateľov (NPS, rating),
<b>Podnikateľ:</b> „Chcem živé dáta o uzávierkach; chcem API.“	<b>ISVS_11079</b> (Open Data), <b>ISVS_10383</b> (API gateway), <b>ISVS_11074</b> (DW)	Počet datasetov, počet volaní API
<b>Vývojár/inovátor:</b> „Chcem stabilné API a dokumentáciu.“	<b>ISVS_11079</b> , <b>ISVS_10383</b> , <b>ISVS_11074</b>	Počet volaní API, podiel datasetov napojených automaticky
<b>Operátor dopravnej centrály:</b> „Chcem jednotný obraz situácie a scenáre zásahov.“	<b>ISVS_14568</b> (IDS), <b>ISVS_14562</b> (AI), <b>ISVS_14570</b> (IoT), riadiaca konzola	Reakčný čas na incident, podiel auto-detekcie, počet integrovaných subsystémov
<b>Dopravný analytik/plánovač:</b> „Chcem BI modely a simulácie.“	<b>ISVS_11074</b> (DW), <b>ISVS_11075</b> (BI)	Počet integrovaných IS do DW, počet BI dashboardov, presnosť dopravného modelu
<b>Dispečer MHD / vodič MHD:</b> „Chcem včasné upozornenia a preferenciu na križovatkách.“	<b>ISVS_14568</b> , <b>ISVS_11073</b>	Priemerný čas prejazdu, počet križovatiek s adaptívnym riadením
<b>Správa komunikácií:</b> „Chcem proaktívne zásahy a evidenciu výkonu.“	<b>ISVS_14570</b> (monitoring), <b>ISVS_15193</b> (údržba), mobilná app pre zásahy	Podiel prediktívnych zásahov, náklady na údržbu, čas odpratia snehu
<b>Všetci používatelia:</b> „Chcem, aby služby boli dostupné a bezpečné.“	<b>ISVS_10383</b> (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 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 **centrálny dátový sklad (ISVS\_11074)** je nevyhnutná pre interoperabilitu.
- **Závislosť na národných komponentoch** – projekt nevyužíva štátne moduly (CSRÚ, 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, pasívny kamerový dohľad, 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 križoviek 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 (ISVS\_11074), BI (ISVS\_11075).
  - **Služby:** Konto Košičana (ISVS\_11077), e-formuláre (ISVS\_5737), Open Data portál (ISVS\_11079).
  - **Integrácia:** Smart City 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 datacenter + cloud pre analytiky 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.

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 zafinované 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
<b>A (KO)</b> – Otvorené API a interoperabilita	Nutnosť integrácie mestských ISVS a napojenia na národné komponenty (CSRÚ, ÚPVS), otvorenosť pre partnerov	IT, Občania, Partneri	Biznis
<b>B (KO)</b> – Zníženie dopravných zápch	Hlavný cieľ projektu – adaptívne riadenie križovatiek a IDS	Odbor dopravy, DPMK, Občania	Biznis
<b>C (KO)</b> – Prístup občanov k digitálnym službám	Služby dostupné cez mobil/app, v súlade s NKIVS prioritou 1	Občania, Partneri	Biznis
<b>D (KO)</b> – Pokrytie MHD a údržby	Kľúčové subsystemy mesta musia byť integrované do centrálnej platformy	Oddelenie dopravy, DPMK, MsP, Občania	Biznis
<b>E</b> – Modularita a škálovateľnosť	Systém musí umožňovať budúce rozšírenia (energetika, odpadové hospodárstvo)	IT, Oddelenie dopravy	Aplikačná
<b>F</b> – Otvorené dáta a publikovanie údajov	Transparentnosť, prístup verejnosti a vývojárov k mestským dátam	IT, Občania, Partneri	Technologická
<b>G</b> – Kybernetická bezpečnosť	Implementácia IAM, SIEM, SLA, auditných mechanizmov	IT, MsP	Technologická
<b>H</b> – 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 subsystemov (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 paspory.
- 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. Funkcionalita 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 nastavbový 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** – centrálny integračný a orchestrujúci prvok. Prepája dáta z dopravných, údržbových a bezpečnostných systémov, poskytuje API a zabezpečuje interoperabilitu.
- **ISVS\_11074 – Dátový sklad mesta Košice** – 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, paspory, 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.
- Plná súladnosť s vyhláškou 401/2023 Z.z. a evidenciou komponentov v MetaIS.

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)**.

- **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 (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) Oprava 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 centrál.

#### 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** – 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 (integračná vrstva/API)** – orkestrácia 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	–	(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 (integrácia)	–	áno (základ)	áno (plný backplane)

Prečo preferovaný variant?

- **Súlady s I-03 a cieľmi G1–G5:** 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 rozširiteľnosť:** 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 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.

#### 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 senzorka (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** – konsolidované úložisko (historické + real-time prírastky).
- **ISVS\_11075 Analytický nástroj mesta** – BI/dashboardy, analytika a predikcie.
- **ISVS\_10383 Smart City 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.

#### 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	dashboardy, 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.

*Ekonomika (CBA): preferovaný variant zodpovedá najvyšším prínosom (BCR 2,78; ENPV +9,24 mil. €; návratnosť ~5. rok).*

#### Súlady a kvalita

- **Súlady 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.



## Biznis vrstva

### 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 **centrálnej 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 pritom 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**. Semafory budú vybavené adaptívnymi radičmi a detektormi, ktoré v reálnom čase prispôbujú dĺžku signálnych fáz aktuálnej premávke. 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 kratším štátiu 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 dopravnej zápchy 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. 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 neprebieha.

**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 zjazdnosti. 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 **manažérske 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**. Dispečer následne vyhodnotí závažnosť situácie a iniciuje potrebné kroky (informuje políciu, upraví signalizáciu, vyslať 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 prispôsobuje 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-maily. Chýbajú akékoľvek IoT senzory na cestách (napr. čidlá teploty vozovky, výšky snehu, vlhkosti) a absentuje centralizovaný softvér na vizualizáciu alebo koordináciu dispečingu. Podobne v oblasti dopravného riadenia sa spolieha na **pevne 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, chyba 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 manažérske 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 odstránia 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, semaforochoch 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 môžu byť 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, rýchlosti) 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).

## 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 centrálny informačný systém – napríklad dopravná centrála bude **online prepojená** s dispečingom DPMK a políciou, takže ak dôjde k incidentu, všetci uvidia rovnaké údaje a vedia 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 semaforochoch. 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 vedia detegovať videoanalytické kamery s AI – rozpoznajú náhlu kolíziu alebo zastavenie vozidiel a automaticky vyhlásia udalosť nehody. 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 uzatvorí 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 správcov** 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 centrálné komponenty – najmä Smart City integračnú platformu a dátové úložisko – a zároveň prevezme **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 môže mesto vyčleniť **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 adaptívnych 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 "zelené 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). Táto aplikácia zaisťuje, že **každá križovatka** v meste reaguje inteligentne na premávku, no zároveň je možná aj centrálna koordinácia (napr. nastavenie zelenej vlny na celej trase).
- **Systém údržby komunikácií** – aplikačné riešenie pre plánovanie, evidenciu a vyhodnocovanie zimnej aj letnej údržby ciest . Zahŕňa **modul zimnej údržby**, ktorý integruje údaje z cestných meteostaníc 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 meteostanice, 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 počítačiel 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 zhrmažďuje 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 taktiež **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, poloha 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 vývojárom 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 .

### 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 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 centrálny dopravný systém . 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 **centrálna dátová platforma** (dátový sklad/data lake) konsolidujúca dáta zo všetkých domén projektu. Táto platforma je navrhnutá v súlade s princípom "**jedenkrát a dosť**" – 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 **MetalS evidenčný výstup** – každý nový dátový komponent (databáza, modul) bude registrovaný v národnom MetalS s popisom, aby bola zabezpečená interoperabilita a prehľad o dátových zdrojoch .

## 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 jednorázovo 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 striktno 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 vedia 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 prepojiteľný 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 centrálna databáza dopravy či národné „smart city“ huby). Architektúra tak myslí dopredu – návrh dátovej vrstvy je dostatočne otvorený a flexibilný, aby investícia do systému bola trvácna a pripravená na budúce integrácie.

*(Pozn.: Mesto Košice zatiaľ neplánuje poskytovať dáta do centrálneho projektu Data Smart Hub, ktorý je vo fáze prípravy na národnej úrovni, avšak do budúca si ponecháva možnosť zväziť takéto prepojenie podľa vývoja legislatívy a technickej pripravenosti.)*

## 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). 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 zlepší informovanosť – mesto po prvýkrát získa **online dátový obraz** o dopravnej situácii a stave ciest. To umožní realizovať automatizované riadiace funkcie (adaptívne semafor 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 semafor 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 semafor 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 centrality 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 (meteorostanice, 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. Architektúra počíta s nasadením **virtualizácie a kontajnerizácie** pre jednotlivé aplikácie, čo umožní flexibilné škálovanie – ak narastie objem dát alebo počet užívateľov (napr. počas kalamiy), 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 užívateľov 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 centrality, 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 centrality 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 MetadataS, otvorené štandardy, kybernetickú bezpečnosť (IAM/SIEM) a Data Governance. Nevyžaduje sa ani napojenie na CSRÚ 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 rámcem

- **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 **MetaIS** (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 centrálné **IAM** (SSO, MFA, segmentácia, zásada najm. oprávnení) a **SIEM** (centralizované logovanie/monitoring). Toky dát/ovládacie povely sú šifrované; sieť je segmentovaná (DMZ/IoT).
- **CSRÚ a centrálné bloky:** V aktuálnom rozsahu sa **neplánuje** konzumovať ani poskytovať údaje cez CSRÚ; 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 (VDC + 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 zraniteľnosti, **BSCP/DR** (RPO/RT0).
- **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 stavu pozemných komunikácií	Systém údržby pozemných komunikácií	Monitorovací kamerový systém	Centrálna dátová platforma a analytická vrstva
Všeobecný materiál	–	20 064	859	–19 205	41 925
IT - CAPEX	1 007 580	319 524	1 209 586	1 341 163	386 753

Náklady	Systém dynamického riadenia križovatiek	Monitoring stavu pozemných komunikácií	Systém údržby pozemných komunikácií	Monitorovací kamerový systém	Centrálna dátová platforma a analytická vrstva
Aplikácie	–	–	–	–	–
SW	142 909	104 483	697 445	351 420	386 753
HW	864 671	215 041	512 141	989 743	–
<b>IT - OPEX- prevádzka</b>	<b>107 588</b>	<b>35 935</b>	<b>120 775</b>	<b>135 145</b>	<b>50 905</b>
Aplikácie	6 365	4 392	4 204	1 926	15 172
SW	13 203	9 653	64 437	32 468	35 732
HW	88 020	21 890	52 134	100 752	–
<b>Prínosy</b>	<b>7 296 132 €</b>	<b>1 161 638 €</b>	<b>1 234 512 €</b>	<b>3 075 508 €</b>	<b>178 509 €</b>
<b>Finančné prínosy</b>	–	52 819	35 760	–17 059	–
Administratívne poplatky	–	52 819	35 760	–17 059	–
Ostatné daňové a nedaňové príjmy	–	–	–	–	–
<b>Ekonomické prínosy</b>	<b>7 296 155 €</b>	<b>1 114 789 €</b>	<b>1 254 441 €</b>	<b>3 117 830 €</b>	<b>288 382 €</b>
Občania (€)	575 €	36 715 €	- €	- €	39 591 €
Úradníci (€)	4 530 €	913 440 €	1 089 807 €	2 294 658 €	- 301 301 €
Úradníci (FTE)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Kvalitatívne prínosy</b>	<b>7 291 050 €</b>	<b>164 634 €</b>	<b>164 634 €</b>	<b>823 172 €</b>	<b>550 091 €</b>

Interpretácia výsledkov:

#### Kvantitatívne ukazovatele efektívnosti

- **Prahové hodnoty (EÚ):** BCR > 1,00; EIRR > 5 %; ENPV > 0.
- **Výsledky projektu**
  - **BCR: 2,82** → prínosy prevyšujú náklady viac ako dvojnásobne.
  - **EIRR: 66,6 %** → výrazne nad štandardnými diskontnými sadzbami.
  - **ENPV: 9,53 mil. €** → čistý spoločenský prínos je vysoko pozitívny.
  - **FNPV: 4,46 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 = 2,78** je aj tak silná – v kombinácii s veľmi vysokou **EIRR** a **ENPV** oprávňuje realizáciu.

#### Finančná perspektíva (CAPEX/OPEX vs. úspory)

- Investícia do digitalizácie je **~5,37 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).

- Ročne to predstavuje **tisíce hodín** presunutých z rutiny na vyššiu pridanú hodnotu (kvalitnejšie služby).
- **ENPV 9,53 mil. €** a **EIRR 66,6 %** 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	ZAČIATOK	KONIEC	POZNÁMKA
1	Finalizácia projektovej dokumentácie & obstarávanie	07/2025 (Q3)	12/2025 (Q4)	Finalizácia dokumentácie, príprava a vykonanie VO, výber dodávateľa.
2	Detailný návrh riešenia (R1-1)	01/2026 (Q1)	06/2026 (Q2)	Detailná analýza, BPMN, technický dizajn a „Detailný návrh riešenia“.
3	Pilotná implementácia	07/2026 (Q3)	12/2026 (Q4)	Pilot: dopravná centrála, adaptívne križovatky (~5 uzlov), test prevádzky údržbového systému.
4	Rozšírenie a integrácie	01/2027 (Q1)	06/2027 (Q2)	Rozšírenie na 20+ križovatiek, nasadenie IoT senzorov & videoanalýzy, napojenie na Open Data portál.
5	Testovanie, audit, SLA, školenia	07/2027 (Q3)	09/2027 (Q3)	Funkčné a bezpečnostné testy, nastavenie SLA, školenia operátorov/dispečerov.
6	Produkčné spustenie & akceptácia	10/2027 (Q4)	12/2027 (Q4)	Spustenie do produkcie, akceptačné konanie a odovzdanie.

Pozn.: Harmonogram vyššie kopíruje členenie I-03: Q3–Q4/2025 (dokumentácia + VO), Q1–Q2/2026 (R1-1), Q3–Q4/2026 (pilot), Q1–Q2/2027 (rozšírenie), Q3/2027 (testy, SLA, školenia), Q4/2027 (produkcia, akceptácia).

### Fakturačné míľniky (naviazané na míľniky I-03)

MÍĽNIK	POPIS	NAVIAZANÉ NA	ODHAD %
FM1	Podpis zmluvy s dodávateľom	ukončené VO (Q4/2025)	10%
FM2	Odozvaný Detailný návrh riešenia (R1-1)	koniec fázy R1-1 (Q2/2026)	15%
FM3	Pilotná prevádzka: dopravná centrála + 5 adaptívnych križovatiek + test údržby	koniec pilotu (Q4/2026)	20%
FM4	Rozšírenie: 20+ križovatiek, IoT senzory, videoanalýza, Open Data napojenie	koniec Q2/2027	25%
FM5	Ukončené testy, bezpečnostné audit, SLA a školenia	koniec Q3/2027	20%
FM6	Produkčné spustenie & akceptácia; odovzdanie dokumentácie	Q4/2027	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 počítá 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. inkremente: 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, audit, 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 (doplní sa)	Poznámka
<b>Predseda RV</b>	Primátor alebo poverený člen vedenia mesta	Strategické vedenie projektu
<b>Biznis vlastník</b>	Vedúci oddelenia dopravy	Zodpovedný za biznis hodnotu projektu
<b>Zástupca prevádzky</b>	Vedúci IT	Reprezentuje prevádzkové požiadavky
<b>Zástupca dodávateľa</b>	Doplní 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 (doplní sa)	Poznámka
<b>Kľúčový používateľ</b>	Zástupca oddelenia dopravy / pasportizácie	Definuje používateľské požiadavky a testuje funkcionality systému.
<b>IT analytik alebo biznis analytik</b>	Interný analytik alebo externý konzultant	Spresnenie požiadaviek, BPMN modelovanie procesov, vstupy pre architektúru.
<b>IT architekt</b>	Architekt IT infraštruktúry mesta	Návrh architektúry riešenia, integrácií a súladu s MetaIS.
<b>Biznis vlastník</b>	Vedúci odboru dopravy	Zodpovedný za výstupy z pohľadu biznis hodnoty a procesnej udržateľnosti.
<b>Manažér kvality</b>	(doplní sa, ak projekt presiahne 1 mil. EUR)	Dohľad nad testovaním, akceptáciou a dodržiavaním štandardov MIRRI.
<b>Manažér IT prevádzky (nepovinný)</b>	Vedúci správy IS	Dohľad nad nasadením riešenia a jeho začlenením do prevádzkového prostredia.
<b>Manažér kybernetickej a informačnej bezpečnosti</b>	(doplní sa)	Zabezpečenie súladu s GDPR, zákonom o kybernetickej bezpečnosti a ISO 27001.
<b>UX dizajnér (nepovinný)</b>	(doplní sa)	Podpora pri návrhu používateľských rozhraní a používateľskej skúsenosti.
<b>Špecialista na publicitu (nepovinný)</b>	(doplní sa)	Zabezpečuje plnenie povinností publicity a komunikáciu výsledkov projektu.
<b>Pracovník v administratíve (nepovinný)</b>	(doplní sa)	Administratívna podpora, evidencia dokumentov, správa podkladov.
<b>Projektový manažér (PM)</b>	Interný PM mesta alebo externý konzultant	Koordinácia, reporting, riadenie aktivít
<b>Iná špecifická rola (nepovinný)</b>	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

Nie sú žiadne odkazy.

## 11. PRÍLOHY

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