



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Številka: 430-257/2026- *ΛΛ*

Oznaka: 7560-26-200014

Datum: 21-05-2026

**DOKUMENT V ZVEZI Z ODDAJO JAVNEGA  
NAROČILA**  
**za izbiro izvajalca nadgradnje sistema za upravljanje prometa na  
občinskih cestah MOL**



*Tadeja Möderndorfer*  
Vodja službe

## NAVODILA ZA IZDELAVO IN ODDAJO PONUDBE

### I. NAVODILA ZA IZDELAVO IN ODDAJO PONUDBE

#### 1. NAROČNIK

Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1, 1000 Ljubljana.

#### 2. PREDMET JAVNEGA NAROČILA

Predmet javnega naročila je izvedba nadgradnje sistema za upravljanje občinskih cest, ki vključuje:

- Nadgradnjo in modernizacijo nadzornega centra za upravljanje prometa MOL in zagotovitev vzpostavitve stalne povezanosti in izmenjave prometnih podatkov z nacionalnim vozliščem C-ITS in nacionalno točko dostopa (NAP).
- Nadgradnjo 41 prometno reguliranih križišč z opremo za semaforje, detekcijo in najavo vozil, pešcev in kolesarjev, napravami RSU in GLOSA na testnem območju, t.j. Tržaška cesta, Bleiweisova cesta, Tivolska cesta, Dunajska cesta in Aškerčeva cesta.
- Razvoj aplikacijske programske opreme CUP za zbiranje, obdelavo, analizo in upravljanje s prometnimi podatki za podporo operativnega upravljanja prometa v MOL

Predmet naročila je podrobneje opredeljen v »Projektna naloga s tehnično specifikacijo za nadgradnjo sistema upravljanja prometa na občinskih cestah« (v nadaljevanju: tehnična specifikacija). Izvajalec mora vsa dela izvesti v skladu s terminskim planom določenim v tehničnih specifikacijah oziroma **najkasneje v roku 9 mesecev od sklenitve pogodbe**. Naročnik je v okviru projekta iz 4. točke zaprosil za podaljšanje roka izvedbe projekta, vendar podaljšanje do trenutka objave predmetnega javnega naročila še ni bilo odobreno. Rok za izvedbo se lahko podaljša izključno pod pogojem, da bodo to dopuščali pogoji sofinanciranja iz 4. točke. V tem primeru se bo rok ustrezno prilagodil (podaljšal), glede na nov končni rok za izvedbo projekta vendar največ na skupno trajanje 15 mesecev od sklenitve pogodbe. Ta sprememba se šteje za vnaprej predvidno spremembo po 1. točki 1. odstavka 95. člena ZJN-3.

#### 3. SOFINANCIRANJE

Naročnik je partner v projektu »Central European cross – border cooperation for ITS« (akronim: X4ITS), ki je sofinanciran s strani Evropske Unije v okviru programa Instrument za povezovanje Evrope (IPE, ang. Connecting Europe Facility - CEF) 2021-2027 - prometni sektor. Projekt X4ITS, v katerega je vključeno tudi predmetno javno naročilo združuje 28 partnerjev iz 6 držav (Avstrija, Češka, Hrvaška, Madžarska, Romunija in Slovenija), poleg MOL sta slovenska partnerja v projektu še Nacionalni center upravljanja prometa v okviru Ministrstva za infrastrukturo in Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji d.d.

#### 4. VRSTA POSTOPKA

Postopek se izvaja kot odprti postopek v skladu s 40. členom ZJN-3.

#### 5. ZAHTEVE ZA DODATNA POJASNILA

Ponudniki lahko zahteve za dodatna pojasnila razpisne dokumentacije posredujejo naročniku na Portalu javnih naročil RS pri objavi predmetnega javnega naročila. Na drugače posredovane zahteve za dodatna pojasnila naročnik ni dolžan odgovoriti.

Zahteve za dodatna pojasnila je treba posredovati najkasneje do **15.6.2026 do 12.00 ure**. Naročnik bo odgovore podal do vključno **19.6.2026**

Naročnik bo na prejete zahteve za pojasnila odgovoril na portalu javnih naročil pri objavi predmetnega javnega naročila.

## **6. UPORABLJEN INFORMACIJSKI SISTEM**

Za vsakršno sporočanje in izmenjavo informacij v predmetnem postopku javnega naročila, naročnik uporablja informacijski sistem e-JN (<https://ejn.gov.si/>).

## **7. PREDLOŽITEV PONUDB, MESTO IN ROK ODDAJE PONUDB**

Rok za prejem ponudb je **dne 30.6.2026 do 12.00 ure**. Ponudba se odda v okviru informacijskega sistema e-JN (<https://ejn.gov.si/>). Po izteku roka oddaja ponudb ni več mogoča.

Ponudnik mora ponudbo predložiti v informacijski sistem e-JN (v nadaljevanju sistem e-JN) na spletnem naslovu <https://ejn.gov.si/eJN2>, v skladu s točko 3 dokumenta Navodila za uporabo informacijskega sistema za uporabo funkcionalnosti elektronske oddaje ponudb e-JN: PONUDNIKI (v nadaljevanju: Navodila za uporabo e-JN), ki je del te razpisne dokumentacije in objavljen na spletnem naslovu <https://ejn.gov.si/eJN2>.

Ponudnik se mora pred oddajo ponudbe registrirati na spletnem naslovu <https://ejn.gov.si/eJN2>, v skladu z Navodili za uporabo e-JN. Če je ponudnik že registriran v informacijski sistem e-JN, se v aplikacijo prijavi na istem naslovu.

Uporabnik ponudnika, ki je v informacijskem sistemu e-JN pooblaščen za oddajanje ponudb, ponudbo odda s klikom na gumb »Oddaj«. Informacijski sistem e-JN ob oddaji ponudb zabeleži identiteto uporabnika in čas oddaje ponudbe. Uporabnik z dejanjem oddaje ponudbe izkaže in izjavi voljo v imenu ponudnika oddati zavezujočo ponudbo (18. člen Obligacijskega zakonika; Uradni list RS, št. 97/07 – uradno prečiščeno besedilo, 64/16 – odl. US in 20/18 – OROZ631). Z oddajo ponudbe je le-ta zavezujoča za čas, naveden v ponudbi, razen če jo uporabnik ponudnika umakne ali spremeni pred potekom roka za oddajo ponudb.

Ponudba se šteje za pravočasno oddano, če jo naročnik prejme preko sistema e-JN <https://ejn.gov.si/eJN2> najkasneje do roka za predložitev ponudbe. Za oddano ponudbo se šteje ponudba, ki je v informacijskem sistemu e-JN označena s statusom »ODDANO«. Po preteku roka za predložitev ponudb le te ne bo več mogoče oddati.

Ponudnik lahko do roka za oddajo ponudbe svojo ponudbo umakne ali spremeni. Če ponudnik v informacijskem sistemu e-JN svojo ponudbo umakne, se šteje, da ponudba ni bila oddana in je naročnik v sistemu e-JN tudi ne bo videl. Če ponudnik svojo ponudbo v informacijskem sistemu e-JN spremeni, je naročniku v tem sistemu odprta zadnja oddana ponudba.

Vse stroške, povezane s pripravo in oddajo ponudbe, nosi ponudnik sam.

## **8. OBLIKA PONUDBE**

Zaželeno je, da ponudniki obrazce, ki so del razpisne dokumentacije, kadar ni pri posameznem pogoju oz. za posamezni obrazec izrecno zahtevano drugače, pripravijo izvirno v elektronski obliki in jih v strojno berljivi obliki (npr. format .docx, .xlsx, .xml, .pdf – toda ne sken!) oddajo

v okviru uporabljenega informacijskega sistema. Priporočilo ne velja za dokazila, ki so lahko priložena v kopiji (tj. sken dokumenta, shranjen kot .pdf ali .jpeg itd.).

Zaželeno je, da je celotna ponudbena dokumentacija elektronsko podpisana s kvalificiranim potrdilom za elektronski podpis, izdanim s strani ponudnika kvalificiranih storitev zaupanja: SIGEN-CA ([www.sigen-ca.si](http://www.sigen-ca.si)), POŠTA@CA ([postarca.posta.si](http://postarca.posta.si)), HALCOM-CA ([www.halcom.si](http://www.halcom.si)), AC NLB ([www.nlb.si](http://www.nlb.si)) ali drugega ponudnika storitev zaupanja, ki je uvrščen na zanesljivi seznam ponudnikov storitev zaupanja (angl. EU Trusted List). Zanesljivi seznam ponudnikov storitev zaupanja je dostopen na spletni strani: <https://webgate.ec.europa.eu/tl-browser/#/>. Dokumenti so lahko podpisani v okviru uporabljenega informacijskega sistema v koraku »Dokumenti« ali v okviru kateregakoli drugega informacijskega sistema za elektronsko podpisovanje dokumentov (npr. SI-PASS).

Ponudbena dokumentacija mora biti podpisana s strani zakonitega zastopnika ponudnika oziroma oseba, ki je pooblaščen za podpis in oddajo ponudbe. V kolikor ponudbo podpiše oseba, ki ni zastopnik gospodarskega subjekta, mora k ponudbi priložiti pooblastilo za podpis ponudbe (na lastnem obrazcu), iz katerega je razvidno, da je na dan oddaje ponudbe ta oseba imela pooblastilo za podpis ponudbe. Pooblastilo je lahko splošno ali izdano za predmetni postopek. Zaželeno je, da je pooblastilo elektronsko podpisano s strani zakonitega zastopnika v skladu z zahtevami iz prejšnjega odstavka.

Za dele ponudbene dokumentacije, ki ne bodo predložene v izvirni elektronski obliki in/ali podpisane s kvalificiranim elektronskim podpisom, si naročnik pridržuje pravico gospodarski subjekt pozvati k predložitvi originalnega izvoda dokumentacije. Ne glede na navedeno, gospodarski subjekt prevzema odgovornost za zagotavljanje avtentičnosti kopije z izvirnikom v skladu z določbami Uredbe eIDAS.

## **9. JAVNO ODPIRANJE PONUDB**

Odpiranje ponudb bo potekalo dne 30.6.2026, s pričetkom ob 14.00 uri, v okviru informacijskega sistema e-JN.

## **10. PREDLOŽITEV ESPD OBRAZCA IN PONUDBE PONUDNIKOV S SEDEŽEM IZ VEN REPUBLIKE SLOVENIJE**

Naročnik od ponudnikov zahteva, da predložijo ESPD obrazec, ki vključuje posodobljeno lastno izjavo, kot predhodni dokaz, da določen gospodarski subjekt:

- a) ni v enem od položajev iz 75. člena ZJN-3, zaradi katerega so ali bi lahko bili gospodarski subjekti izključeni iz sodelovanja v postopku javnega naročanja;
- b) izpolnjuje ustrezne pogoje za sodelovanje, določene s to razpisno dokumentacijo in v skladu s 76. členom ZJN-3.

ESPD obrazec predstavlja uradno izjavo gospodarskega subjekta, da ne obstajajo razlogi za izključitev in da izpolnjuje pogoje za sodelovanje, hkrati pa zagotavlja ustrezne informacije, ki jih zahteva naročnik. Poleg tega je v ESPD obrazcu naveden uradni organ ali tretja oseba, odgovorna za izdajo dokazil, vključuje pa tudi uradno izjavo o tem, da bo gospodarski subjekt na zahtevo in brez odlašanja sposoben predložiti ta dokazila.

V primeru, če država, v kateri ima ponudnik svoj sedež, ne izdaja kakšnega izmed zahtevanih dokumentov, lahko ponudnik predloži zapriseženo lastno izjavo s katero potrdi izpolnjevanje postavljenega pogoja ali ESPD obrazec.

V primeru, da ponudnik predloži ESPD obrazec, ki ne bo podpisan, naročnik lahko postopa v skladu z določbami 79. in 89. člena ZJN-3.

#### **11. STROŠKI PRIPRAVE PONUDBE IN RAVNANJA NAROČNIKA**

Ponudniki prevzemajo vse stroške priprave ponudbe, vključno s stroški finančnih zavarovanj in drugimi morebitnimi stroški, ki bi jim nastali v postopku izbire izvajalca.

Naročnik si pridržuje pravico, da kadarkoli razveljavi postopek javnega naročila ali da po pravnomočnosti odločitve o izboru izvajalca ne sklene pogodbe. Ponudniki ponudbo podajajo z zavedanjem, da v nobenem izmed predvidenih primerov ne bodo upravičeni do povračila stroškov priprave ponudbe, stroškov finančnih zavarovanj in/ali morebitne neposredne ali posredne škode, ki bi jim lahko nastala zaradi zavrnitve podpisa pogodbe s strani naročnika.

## **II. ZAHTEVE IN POGOJI ZA UGOTAVLJANJE SPOSOBNOSTI**

Gospodarski subjekt mora izpolnjevati pogoje skladno z določbami ZJN-3 v členih od 75. do 80. in pogoje, ki so določeni v tej razpisni dokumentaciji.

### **1. RAZLOGI ZA IZKLJUČITEV**

Naročnik bo iz postopka javnega naročanja izključil gospodarski subjekt, za katerega ugotovi obstoj izključitvenih razlogov, navedenih v nadaljevanju.

#### **A. RAZLOGI, POVEZANI S KAZENSKIMI OBSODBAMI:**

- gospodarskemu subjektu ali osebi, ki je članica upravnega, vodstvenega ali nadzornega organa tega subjekta ali ki ima pooblastila za njegovo zastopanje ali odločanje ali nadzor v njem, je bila izrečena pravnomočna sodba, ki ima elemente kaznivih dejanj, navedenih v prvem odstavku 75. člena ZJN-3.

#### **B. RAZLOGI, POVEZANIH S PLAČILOM DAVKOV (ALI PRISPEVKOV ZA SOCIALNO VARNOST):**

- gospodarski subjekt ne izpolnjuje obveznih dajatev in drugih denarnih nedavčnih obveznosti v skladu z zakonom, ki ureja finančno upravo, ki jih pobira davčni organ v skladu s predpisi države, v kateri ima sedež, ali predpisi države naročnika, kot je opredeljeno drugem odstavku 75. člena ZJN-3.

#### **C. RAZLOGI, POVEZANI Z INSOLVENTNOSTJO, NASPROTJEM INTERESOV ALI KRŠITVIJO POKLICNIH PRAVIL:**

- se je nad gospodarskim subjektom začel postopek zaradi insolventnosti ali prisilnega prenehanja po zakonu, ki ureja postopek zaradi insolventnosti in prisilnega prenehanja, ali postopek likvidacije po zakonu, ki ureja gospodarske družbe, če njegova sredstva ali poslovanje upravlja upravitelj ali sodišče, ali če so njegove poslovne dejavnosti začasno ustavljene, ali če se je v skladu s predpisi druge države nad njim začel postopek ali pa je nastal položaj z enakimi pravnimi posledicami;
- če se izkaže, da je ponudnik že huje kršil poklicna pravila ali storil veliko strokovno napako.
- če se izkaže, da je gospodarski subjekt sklenil dogovore z drugimi gospodarskimi subjekti z namenom izkrivljanja konkurence;
- če se izkaže, da je gospodarski subjekt uvrščen v evidenco poslovnih subjektov katerim je prepovedano poslovanje z naročnikom na podlagi 35. člena Zakona o integriteti in preprečevanju korupcije (Uradni list RS, št. 69/2011 ZintPK-UPB2);
- če se izkaže, da je gospodarski subjekt poskusil neupravičeno vplivati na odločanje naročnika ali pridobiti zaupne informacije, zaradi katerih bi lahko imel neupravičeno prednost v postopku javnega naročanja, ali da je iz malomarnosti predložil zavajajoče

informacije, ki bi lahko pomembno vplivale na odločitev o izključitvi, izboru ali oddaji javnega naročila;

**D. NACIONALNI RAZLOGI ZA IZKLJUČITEV:**

- če je na dan, ko poteče rok za oddajo ponudb, izločen iz postopkov oddaje javnih naročil zaradi uvrstitve v evidenco gospodarskih subjektov z izrečenimi stranskimi sankcijami izločitve iz postopkov javnega naročanja;
- če mu je bila v zadnjih treh letih pred potekom roka za oddajo ponudb s pravnomočno odločbo pristojnega organa Republike Slovenije ali druge države članice ali tretje države dvakrat izrečena globa zaradi prekrška v zvezi s plačilom za delo.

**E. OMEJEVALNI UKREPI ZARADI DELOVANJA RUSIJE**

- Če, na podlagi sklepa Sveta (SZVP) 2022/578 z dne 8. aprila 2022 o spremembi Sklepa 2014/512/SZVP o omejevalnih ukrepih zaradi delovanja Rusije, ki povzroča destabilizacijo razmer v Ukrajini, pri preverjanju ugotovi, da je ponudnik:
  - ruski državljani ali fizična ali pravna oseba, subjekt ali organ s sedežem v Rusiji,
  - pravna oseba, subjekt ali organ, katerih več kot 50-odstotni delež je v neposredni ali posredni lasti subjekta iz prejšnje alineje, ali
  - fizična ali pravna oseba, subjekt ali organ, ki deluje v imenu ali po navodilih subjektov iz prejšnjih dveh alinej.

Enako velja za podizvajalca ali subjekt, na katerega zmogljivosti se sklicuje kandidat, če predstavlja več kot 10 % vrednosti naročila.

**Način izpolnjevanja:**

Pogoj mora izpolniti ponudnik. V primeru partnerske ponudbe mora pogoj izpolniti vsak izmed partnerjev. V primeru nastopa s podizvajalci mora pogoj izpolniti vsak izmed podizvajalcev.

**Zahtevano dokazilo:**

Gospodarski subjekt izpolnjevanje pogoja potrdi s predložitvijo lastnoročno ali elektronsko podpisanega **ESPD** obrazca, **OBR-Izjava** ter **OBR-Udeležba**.

Ponudnik mora v ESPD obrazcu navesti **EMŠO vseh fizičnih oseb**, ki so članice upravnega, vodstvenega ali nadzornega organa oziroma ki imajo pooblastilo za zastopanje ali odločanje ali nadzor gospodarskega subjekta, vsakega partnerja in podizvajalca.

Naročnik si pridržuje pravico gospodarski subjekt pozvati k predložitvi overjenih izjav o nekaznovanosti, danih pred pristojnim sodnim ali upravnim organom ali notarjem (zadošča, da je podpis na izjavi upravno ali notarsko overjen) ali ustreznih potrdil o nekaznovanosti oz. pooblastil za pridobitev podatkov iz kazenske evidence.

## 2. SPLOŠNI POGOJI ZA SODELOVANJE

### 1. Pogoj (Splošne zahteve)

Ponudnik sprejema splošne zahteve naročnika za sodelovanje v tem postopku oddaje javnega naročila ter hkrati potrjuje in soglaša:

- naročnik lahko zaprosi pristojne državne organe za potrditev navedb iz ponudbene dokumentacije
- naročnik lahko v fazi javnega naročila od nas zahteva predložitev dodatnih pojasnil ali dokazil
- veljavnost ponudbe je skladna z zahtevo iz objave dokumentacije v zvezi z oddajo javnega naročila
- naročnika bomo takoj obvestili o vseh morebitnih spremembah, ki bodo nastale tekom tega naročila
- v primeru ustavitve postopka ne bomo uveljavljali povračila stroškov priprave ponudbe
- v primeru ustavitve postopka ne bomo uveljavljali povračila stroškov finančnih zavarovanj
- v primeru ustavitve postopka ne bomo uveljavljali odškodninskega zahtevka
- smo seznanjeni z razpisno dokumentacijo, njenimi dopolnitvami, spremembami in pojasnili
- smo v celoti sposobno zagotoviti tehnične in kadrovske zmogljivosti za izvedbo predmeta naročila
- soglašamo z vsebino pogodbe in določbami finančnih zavarovanj iz vzorcev te dokumentacije
- vse predhodno navedene zahteve izpolnjuje, potrjuje in z njimi soglaša vsak partner v skupini

Način izpolnjevanja:

Pogoj mora izpolniti ponudnik. V primeru partnerske ponudbe mora pogoj izpolniti vsak izmed partnerjev.

Zahtevano dokazilo:

Gospodarski subjekt izkaže izpolnjevanje pogoja z izjavo na obrazcu **OBR-Izjava**.

### 2. Pogoj (Preprečevanje korupcijskih tveganj)

Ponudnik sprejema splošne pogoje naročnika vezane na preprečevanje korupcijskih tveganj pri sklepanju pravnih poslov, navedenih v obrazcu vzorca pogodbe.

Način izpolnjevanja:

Pogoj mora izpolniti ponudnik. V primeru partnerske ponudbe mora pogoj izpolniti vsak izmed partnerjev. V primeru nastopa s podizvajalci mora pogoj izpolniti vsak podizvajalec, ki zahteva neposredno plačilo.

Zahtevano dokazilo:

Ponudnik izpolnjevanje pogoja potrdi s predložitvijo izpolnjenega obrazca **OBR-Udeležba** (svoj lastni in za vsakega partnerja ter vsakega podizvajalca, ki zahteva neposredno plačilo; lastnoročni podpis ni zahtevan).



### 3. Pogoj (Skupna ponudba)

Ponudnik, ki nastopa v skupini gospodarskih subjektov (tj. vodilni partner) sprejema splošne zahteve naročnika za predložitev skupne ponudbe več partnerjev, navedene v dokumentaciji v zvezi z oddajo javnega naročila in je pooblaščen za podpis skupne ponudbe s strani partnerjev ter podajo zavezujočih izjav o soglašanju in strinjanju z naročnikovimi zahtevami iz te dokumentacije.

Način izpolnjevanja:

Pogoj mora izpolniti ponudnik. V primeru partnerske ponudbe mora pogoj izpolniti vsak izmed partnerjev.

Zahtevano dokazilo:

Vodilni partner izpolnjevanje zahteve izkaže s predložitvijo izpolnjenega **OBR-Izjava** ter pogodbe o skupni izvedbi predmeta javnega naročila (**Partnerska pogodba**), ki je podpisana s strani vseh/vsakega partnerjev/-a in ki vsebuje vse podatke iz točke Predložitev skupne ponudbe več partnerjev iz teh Navodil. Vodilni partner k ponudbi predloži izpolnjene in lastnoročno ali elektronsko podpisan **ESPD obrazec** s strani vsakega partnerja.

### 4. Pogoj (Podizvajalci)

Ponudnik, ki nastopa s podizvajalci, sprejema splošne zahteve naročnika za predložitev ponudbe s podizvajalci, navedene v dokumentaciji v zvezi z oddajo javnega naročila.

Način izpolnjevanja:

Pogoj mora izpolniti ponudnik. V primeru partnerske ponudbe mora pogoj izpolniti vsak izmed partnerjev.

Zahtevano dokazilo:

Ponudnik izpolnjevanje zahteve izkaže s predložitvijo izpolnjenega obrazca **OBR-Izjava** ter v primeru, da podizvajalec zahteva neposredna plačila tudi **OBR-Izjava podizvajalca** ter **OBR-Udeležba** za podizvajalca. Ponudnik k ponudbi predloži izpolnjene in lastnoročno ali elektronsko podpisan **ESPD obrazec** s strani vsakega podizvajalca.

## 3. POGOJI ZA IZKAZOVANJE EKONOMSKE IN FINANČNE SPOSOBNOSTI

### 1. Pogoj (Blokada poslovnih računov)

Ponudnik v zadnjih 6 mesecih od izdaje dokazila ni imel blokiranih poslovnih računov.

Način izpolnjevanja:

Pogoj mora izpolniti ponudnik. V primeru partnerske ponudbe mora pogoj izpolniti vsak izmed partnerjev.

Zahtevano dokazilo:

Gospodarski subjekt izkaže izpolnjevanje pogoja z izjavo na obrazcu **OBR-Izjava** ter

ustreznih dokazil (npr. potrdila bank, BON-2 obrazec idr.) iz katerih izhaja izpolnjevanje pogoja. Dokazilo je lahko izdano največ 30 dni pred rokom za prejem ponudb.

## **2. Pogoj (Bonitetna ocena)**

Gospodarski subjekt ima na dan izdaje bonitetne ocene, ki ne sme biti starejša od 30 dni pred rokom, določenim za oddajo ponudb, izkazano bonitetno oceno: SB1 do vključno SB5, izdano pri AJPES, ali primerljivo bonitetno oceno pri agenciji Standard & Poor's ali Fitch ali agenciji Moody's.

Način izpolnjevanja:

Pogoj mora izpolnjevati ponudnik oziroma vsak ponudnik v skupni ponudbi.

Zahtevano dokazilo:

Gospodarski subjekt izkaže izpolnjevanje pogoja z izjavo na obrazcu **OBR-Izjava in bonitetno informacijo** (AJPES (S.BON-1 ali S.BON-1/P ali eS.BON) ali obrazec agencij Standard & Poor's ali Fitch ali Moody's). Bonitetna informacija ne sme biti starejša od 30 dni pred rokom za oddajo ponudb. Bonitetna informacija bo lahko izdana največ 30 dni po roku za prejem ponudb.

## **4. POGOJI ZA IZKAZOVANJE TEHNIČNE IN KADROVSKE SPOSOBNOSTI**

### **1. Pogoj (Referenčni pogoj 1): CUP / nadzorni center – infrastruktura in vzpostavitev**

Gospodarski subjekt ima ustrezne izkušnje in reference pri opravljanju predmeta tega javnega naročila. Naročnik bo štel, da ima ponudnik ustrezne izkušnje in reference pri opravljanju predmeta tega javnega naročila, če je v zadnjih petih letih od objave tega javnega naročila v državi članici Evropske unije uspešno izvedel vsaj en (1) projekt za načrtovanje, dobavo in vzpostavitev strežniške infrastrukture, centra za upravljanje ali primerljivega podatkovnega centra, vključno s strežniško gručo, podatkovno bazo, omrežno infrastrukturo, varnostjo, in visoko razpoložljivostjo z naslednjimi lastnostmi:

- visoko dostopni strežniški grozd (vsaj 3 vozlišča),
- podatkovna baza z visoko razpoložljivostjo (npr. replikacija ali grozd),
- jedrno omrežje najmanj 10 GbE z možnostjo agregacije ali redundance,
- realno-časovne integracije (npr. AMQP, MQTT, REST/JSON).

Kot uspešno zaključen projekt iz tega pogoja bo naročnik upošteval projekt, za katerega je bil pridobljen uraden zapisnik o prevzemu v produkcijo ali izjava naročnika o produkcijskem delovanju projekta oziroma dokazila o izvedenih in zaključenih posameznih fazah znotraj projekta

Način izpolnjevanja:

Pogoj mora izpolniti tisti gospodarski subjekt, ki bo prevzel v izvedbo del javnega naročila, ki se nanaša na nadgradnjo CUP (ponudnik, partner ali podizvajalec), **kar mora izhajati iz opisa in deleža prevzetih zdel obrazca OBR-Izjava.**

Zahtevano dokazilo:

Ponudnik referenčne posle navede v obrazec **OBR-Referenčni posli gospodarskega subjekta**. Referenčni posli morajo biti potrjeni s strani naročnika referenčnega posla. Naročnik si pridržuje od ponudnika zahtevati dodatna dokazila o izpolnjevanju referenčnega pogoja (npr. pogodba o izvedbi referenčnega posla ipd.).

## **2. Pogoj (Referenčni pogoj 2): Pametna križišča / cestna infrastruktura**

Gospodarski subjekt ima ustrezne izkušnje in reference pri opravljanju predmeta tega javnega naročila. Naročnik bo štel, da ima ponudnik ustrezne izkušnje in reference pri opravljanju predmeta tega javnega naročila, če je v zadnjih petih letih od objave tega javnega naročila v državi članici Evropske unije uspešno izvedel vsaj en (1) projekt za integracijo ali posodobitev prometne signalizacije ali pametne cestne infrastrukture na vsaj 20 križiščih vključno z detekcijskimi sistemi, integracijo krmilnikov semaforjev, terensko opremo.

Kot uspešno zaključen projekt iz tega pogoja bo naročnik upošteval projekt, za katerega je bil pridobljen uraden zapisnik o prevzemu v produkcijo ali izjava naročnika o produkcijskem delovanju projekta oziroma dokazila o izvedenih in zaključenih posameznih fazah znotraj projekta

Način izpolnjevanja:

Pogoj mora izpolniti tisti gospodarski subjekt, ki bo prevzel v izvedbo del javnega naročila, ki se nanaša na nadgradnjo pametne cestne (križiščne) infrastrukture (ponudnik, partner ali podizvajalec), **kar mora izhajati iz opisa in deleža prevzetih zdel obrazca OBR-Izjava.**

Zahtevano dokazilo:

Ponudnik referenčne posle navede v obrazec **OBR-Referenčni posli gospodarskega subjekta**. Referenčni posli morajo biti potrjeni s strani naročnika referenčnega posla. Naročnik si pridržuje od ponudnika zahtevati dodatna dokazila o izpolnjevanju referenčnega pogoja (npr. pogodba o izvedbi referenčnega posla ipd.).

## **3. Pogoj (Referenčni posel 3): Programsko razvojni projekt (aplikacije CUP)**

Gospodarski subjekt ima ustrezne izkušnje in reference pri opravljanju predmeta tega javnega naročila. Naročnik bo štel, da ima ponudnik ustrezne izkušnje in reference pri opravljanju predmeta tega javnega naročila, če je v zadnjih petih letih od objave tega javnega naročila v državi članici Evropske unije uspešno izvedel vsaj en (1) projekt za razvoj ali nadgradnjo programske rešitve za nadzor/operativno upravljanje vključno s spletno nadzorno ploščo, alarmi, kazalniki zmogljivosti (KPI), prikazom na zemljevidu.

Način izpolnjevanja:

Pogoj mora izpolniti tisti gospodarski subjekt, ki bo prevzel v izvedbo del javnega naročila, ki se nanaša na aplikacijski del CUP (ponudnik, partner ali podizvajalec), **kar mora izhajati iz opisa in deleža prevzetih zdel obrazca OBR-Izjava.**

Zahtevano dokazilo:

Ponudnik referenčne posle navede v obrazec **OBR-Referenčni posli gospodarskega subjekta**. Referenčni posli morajo biti potrjeni s strani naročnika referenčnega posla. Naročnik si pridržuje od ponudnika zahtevati dodatna dokazila o izpolnjevanju referenčnega pogoja (npr. pogodba o izvedbi referenčnega posla ipd.).

## **4. Pogoj (Referenčni posel 4): Integracije in podatkovni tokovi v realnem času**

Gospodarski subjekt ima ustrezne izkušnje in reference pri opravljanju predmeta tega javnega naročila. Naročnik bo štel, da ima ponudnik ustrezne izkušnje in reference pri opravljanju predmeta tega javnega naročila, če je v zadnjih petih letih od objave tega javnega naročila v državi članici Evropske unije uspešno izvedel vsaj en (1) projekt kjer je bila izvedena integracija realno-časovnih dogodkovnih tokov (npr. AMQP, MQTT, REST/JSON) vključno z varno povezljivostjo, asinhrono obdelavo dogodkov in sledljivostjo.

**Način izpolnjevanja:**

Pogoj mora izpolniti tisti gospodarski subjekt, ki bo prevzel v izvedbo del javnega naročila, ki se nanaša na integracijo podatkovnih tokov za pametno cestno infrastrukturo (ponudnik, partner ali podizvajalec), **kar mora izhajati iz opisa in deleža prevzetih del obrazca OBR-Izjava.**

**Zahtevano dokazilo:**

Ponudnik referenčne posle navede v obrazec **OBR-Referenčni posli gospodarskega subjekta**. Referenčni posli morajo biti potrjeni s strani naročnika referenčnega posla. Naročnik si pridržuje od ponudnika zahtevati dodatna dokazila o izpolnjevanju referenčnega pogoja (npr. pogodba o izvedbi referenčnega posla ipd.)

**Izpolnjevanje referenčnih pogojev (1. – 4. referenčni pogoj) lahko gospodarski subjekt izkaže s štirimi ločenimi referenčnimi posli pri čemer je dopustno tudi, da izkaže, da je v okviru enega posla izvedel aktivnosti, ki izpolnjujejo zahteve več referenčnih pogojev skupaj. Pri tem ni dopustno, da gospodarski subjekt zahteve posameznega referenčnega pogoja izkaže z več manjšimi posli v okviru katerih niso v celoti zajete zahteve posameznega referenčnega pogoja.**

## **5. Pogoj (Kadrovski pogoj)**

Gospodarski subjekt mora za izvedbo naročila zagotoviti najmanj naslednje ključne strokovne kadre, in sicer:

### **a) Odgovorni in tehnični vodja projekta, ki izpolnjuje naslednje pogoje:**

- ima izobrazbo najmanj raven 8 po SOK (univerzitetni program ali specializacija po visokošolskih programih po »predbolonjskih« programih ali magisterij stroke – 2. bolonjska stopnja po bolonjskih programih) računalništva, informatike ali elektrotehnike;
- ima vsaj 5 let delovnih izkušenj vodenja kompleksnih IT ali ITS projektov
- v zadnjih petih (5) letih, šteto od dneva objave tega javnega naročila, v državi članici Evropske unije vodil najmanj en (1) projekt s področja razvoja in implementacije informacijskih rešitev, kjer je bil v vlogi vodje projekta neprekinjeno vsaj 6 mesecev in pri katerem je izvedeni projekt vseboval:
  - o informacijsko rešitev, izvedeno na strojni in sistemski programski opremi naročnika referenčnega posla;
  - o rešitev je vsebovala načrtovanje in implementacijo večnivojske programske arhitekture (predstavitveni, aplikacijski in podatkovni nivo) z neodvisnimi storitvenimi moduli, integrirani prek programskih vmesnikov (miroservisi) in z integracijo z zunanjimi sistemi z uporabo spletnih storitev;
  - o rešitev je vključevala integracijo več sistemov in podatkovne tokove v realnem času (npr. AMQP, MQTT);

### **b) Strokovnjak prometnega inženirstva, ki izpolnjuje naslednje pogoje:**

- ima najmanj VII. raven izobrazbe s področja prometnega inženirstva ali primerljive smeri,
  - ima najmanj pet (5) let delovnih izkušenj na področju upravljanja prometa ali inteligentnih prometnih sistemov (ITS),
  - v zadnjih petih (5) letih od objave tega javnega naročila je v državi članici Evropske unije sodeloval pri vsaj enem (1) projektu s področja upravljanja prometa ali ITS, ki je vključeval semaforizacijo ali usklajevanje prometnih ukrepov v urbanem okolju.
- c) Strokovnjak elektro inženirstva**, ki izpolnjuje naslednje pogoje:
- ima najmanj VII. raven izobrazbe s področja elektrotehnike ali primerljive smeri,
  - ima najmanj pet (5) let delovnih izkušenj na področju prometno-krmilnih ali infrastrukturnih sistemov,
  - v zadnjih petih (5) letih od objave tega javnega naročila je v državi članici Evropske unije sodeloval pri vsaj enem projektu z elektro-inštalacijami terenske ali infrastrukturne opreme (npr. prometna infrastruktura, nadzorni sistemi, industrijska oprema)
- d) Strokovnjak za razvoj in integracije**, ki izpolnjuje naslednje pogoje:
- ima najmanj VII. raven izobrazbe s področja računalništva, informatike, elektrotehnike ali primerljive smeri,
  - ima najmanj pet (5) let izkušenj z razvojem poslovno-kritičnih informacijskih sistemov,
  - v zadnjih petih (5) letih od objave tega javnega naročila je v državi članici Evropske unije sodeloval pri vsaj enem projektu, ki je vključeval integracijo več sistemov prek programskih vmesnikov in sporočilnih tokov v realnem času in mikroservisnim pristopom (npr. MQTT, AMQP, REST/JSON).
- e) Strokovnjak za strežniško infrastrukturo**, ki izpolnjuje naslednje pogoje:
- ima najmanj VII. raven izobrazbe s področja računalništva, informatike, elektrotehnike ali primerljive smeri,
  - najmanj pet (5) let delovnih izkušenj na področju strežniških infrastruktur, virtualizacije, omrežij in varnostnih mehanizmov s področja kibernetske varnosti (TLS/mTLS, upravljanje digitalnih certifikatov, upravljanje vlog) v produkcijskem okolju,
  - v zadnjih petih (5) letih od objave predmetnega javnega naročila je v državi članici Evropske unije sodeloval pri vsaj enem projektu z vzpostavitvijo visoko razpoložljivega strežniške gruče ( $\geq 3$  vozlišča) in z omrežno zasnovo za kritične storitve ter uvedbo varnostnih kontrol (npr. TLS/mTLS, upravljanje digitalnih certifikatov, upravljanje dostopa na podlagi vlog).
- f) Strokovnjak za podatkovne baze**, ki izpolnjuje naslednje pogoje:
- ima najmanj VII. raven izobrazbe s področja računalništva, informatike ali primerljive smeri,
  - ima najmanj pet (5) let delovnih izkušenj na področju podatkovnih baz, visoko razpoložljivih podatkovnih baz in replikacije.
  - v zadnjih petih (5) letih od objave tega javnega naročila je v državi članici Evropske unije sodeloval pri vsaj enem projektu z vzpostavitvijo ločene gruče podatkovnih baz ter varnostnimi kopijami in mehanizmi obnove po nesreči.

- g) **Razvijalec (vsaj 4 kadri)** pri čemer mora vsak izpolnjevati naslednje pogoje:
- ima izobrazbo najmanj raven 6 po SOK (višješolski strokovni programi po »predbolonjskih« programih) naravoslovne ali tehnične smeri;
  - ima vsaj 3 leta delovnih izkušenj na področju razvijanja informacijskih rešitev, ki so vsebovale razvoj spletnih aplikacij, API-jev ali integracij v realnem času.
  - je v zadnjih 3 letih, od objave tega javnega naročila v državi članici Evropske unije uspešno razvijal in/ali vzdrževal večnivojsko aplikacijo z integracijo prek API-jev in/ali sporočilnih tokov (npr. REST/JSON, MQTT, AMQP).

Kot uspešno zaključene projekte iz tega pogoja bo naročnik upošteval projekte, za katerega je bil pridobljen uraden zapisnik o prevzemu v produkcijo ali izjava naročnika o produkcijskem delovanju projekta oziroma dokazila o izvedenih in zaključenih posameznih fazah znotraj projekta.

Gospodarski subjekt bo moral zagotoviti minimalno fizično prisotnost ter odzivni čas imenovanih kadrov na terenu, kot je opredeljeno v vzorcu pogodbe.

**Način izpolnjevanja:**

Pogoj mora izpolniti ponudnik. V primeru partnerske ponudbe lahko ponudnik izpolnjevanje pogoja izkaže tudi s partnerji, če bodo slednji izvajali del naročila, na katerega je vezano sodelovanje kadra, in sicer v obsegu, kot je za posamezni kader zahtevano. V primeru ponudbe s podizvajalci, lahko ponudnik izpolnjevanje pogoja izkaže tudi s podizvajalci, če bodo slednji izvajali del naročila, na katerega je vezano sodelovanje kadra, in sicer v obsegu, kot je za posamezni kader zahtevano. Če kader ni zaposlen pri ponudniku, partnerju ali podizvajalcu, mora biti kader (fizična oseba) ali njegov delodajalec imenovan za partnerja ali podizvajalca).

**Zahtevano dokazilo:**

Ponudnik izpolnjevanje pogoja pordi z izjavo na **OBR-Izjava** ter podatke o zahtevanem kadru ter pripadajočem referenčnem poslu vnese v ustrezno mesto obrazca **OBR-Kadri**. Referenčni posli morajo biti potrjeni s strani naročnika referenčnega posla. Naročnik si pridržuje od ponudnika zahtevati dodatna dokazila o izpolnjevanju referenčnega pogoja (npr. pogodba o izvedbi referenčnega posla ipd.).

## **6. Pogoj (Uredba o zelenem javnem naročanju)**

Ponudnik je seznanjen z določili Uredbe o zelenem javnem naročanju in se zavezuje, da jo bo spoštoval pri izvajanju predmeta naročila, in sicer:

- za podatkovni center mora biti izkazan faktor učinkovitost rabe energije (PUE) 1,5 ali manj. Faktor učinkovitost rabe energije (PUE) mora biti določen v skladu z v skladu z ISO/IEC 30134:2016, del 2, EN 50600-4-2:2016 ali enakovrednim standardom;
- strežniška soba mora biti opremljena z nadzornimi sistemi za optimizacijo porabe energije, ki so skladni z zahtevami in priporočili standarda EN 50600-2-3 in s katerimi je mogoče meriti vsaj temperaturo in vlažnost dovodnega zraka v strežniško sobo, temperaturo in vlažnost odhodnega zraka iz strežniške sobe ter stopnjo pretoka hladilnega medija, če zasnova hlajenja temelji na premikanju tekočin (na primer vodno hlajenje).

Način izpolnjevanja:

Pogoj mora izpolniti vsak gospodarski subjekt, ki nastopa v ponudbi.

Zahtevano dokazilo:

Gospodarski subjekt izpolnjevanje pogoja potrdi z izjavo na **OBR-Izjava**. Naročnik bo za izpolnjevanje zahtev Uredbe zahteval dokazilo v pogodbeni fazi po izvedbi razpisanih del (pred primopredajo).

## 7. Pogoj (Ponujena oprema)

Gospodarski subjekt ponuja opremo, ki je v celoti skladna z zahtevami naročnika iz **popisa opreme**.

Način izpolnjevanja:

Pogoj mora izpolniti ponudnik ali katerikoli izmed partnerjev.

Zahtevano dokazilo:

Gospodarski subjekt izpolnjevanje pogoja potrdi z izpolnjenim popisom opreme ter predložitvijo tehnične dokumentacije ponujene opreme, kot je navedeno v popisu opreme.

## 8. TEHNIČNA USPOBLJENOST – PRAKTIČNA NALOGA (izdelava prototipa)

Naročnik bo v fazi pregleda in ocenjevanja ponudb, pred izdajo odločitve o oddaji javnega naročila, od vseh ponudnikov, ki so pravočasno oddali dopustne ponudbe (za katere ne obstajajo izključitveni razlogi in kateri v celoti izpolnjujejo pogoje za sodelovanje), zahteval izvedbo praktične naloge, katere namen je preverjanje dejanske tehnične in strokovne usposobljenosti ponudnika za izvedbo predmeta javnega naročila.

Naloga bo obsegala razvoj storitve REST API za validacijo zapisa JSON, ki predstavlja zapis konfiguracije krmiljenja prometne signalizacije v križišču.

### Metoda REST API:

- HTTP metoda: POST
- Pot: `~/api/v1/validate-controller-config``
- Zahtevek: `application/json` s podatki v zapisu JSON

Storitev mora izvesti validacijo vhodnega zapisa napram referenčni shemi za JSON ter vrniti rezultat validacije v zapisu JSON z naslednjimi elementi:

- status validacije (``valid``: true/false)
- natančen seznam napak (``errors``)

Primer odziva v primeru validacije z napakami:

```
{
  "valid": false,
  "errors": [
    { "message": "Missing required property:
layer_1_physical_geometry" },
    { "message": "Missing required property:
layer_2_signal_equipment" }
```

```
]
}
```

Primer odziva v primeru validacije brez napak:

```
{
  "valid": true,
  "errors": []
}
```

Testiranje API metode se lahko izvede s poljubnim orodjem (npr. curl, Postman, Python requests) s POST zahtevkom.

Osnovni primer testiranja s curl:

```
curl -X POST https://vasa-domena/api/v1/validate-controller-config \
-H "Content-Type: application/json" \
-d @config.json
```

Naročnik bo zagotovil shemo JSON, ki ustreza referenčnemu modelu konfiguracije krmilnega programa križišča iz tehnične specifikacije. Testni primeri za pravilni in nepravilni zapis JSON ne bodo razkriti v naprej, ampak šele po izvedbi testiranja s strani naročnika.

Nalogo bo ponudnik izvedel lokalno na svoji opremi.

Ob oddaji ponudbe ponudnik v **OBR\_Izdelava prototipa** navede URL, kjer bo dostopen prototip. Ponudnik bo moral naročniku omogočiti dostop do URL v roku 48 ur od naročnikovega poziva. Ponudnik bo moral predložiti tudi izvirno kodo prototipa, ki se vključi v zapisnik o preverbi. Ponudnik na obrazcu podpiše tudi izjavo o avtorstvu prototipa.

Rezultate bodo preverjali člani komisije s podporo zunanjih neodvisnih strokovnjakov, ki imajo izkušnje s predmetnih področij naloge in ne bodo vključeni kot ponudnik ali podizvajalec. Ugotovitve ocenjevalne komisije so dokončne. V primeru rezultatov, ki ne bodo ustrezni glede na podane zahteve, bo naročnik ponudbo takega ponudnika izločil kot nedopustno.

Naročnik si pridržuje pravico ne izvesti vseh testiranj ali dela testiranj v primeru, če bo prejel samo eno dopustno ponudbo.

Če naročnik presodi, da je to potrebno zaradi narave naloge ali preverjanja razumevanja rešitve, si pridržuje pravico, da preverjanje izvedbe naloge izvede tudi v prostorih naročnika, o čemer bodo ponudniki predhodno in pravočasno obveščeni. V tem primeru bodo pogoji izvedbe prav tako enaki za vse ponudnike.

**Če ponudnik naloge ne odda v zahtevanem roku ali če iz rešitve izhaja, da ponudnik ne razpolaga z zahtevanimi strokovnimi znanji in izkušnjami oziroma, da naloga ni uspešna, bo naročnik takšno ponudbo zavrnil kot nedopustno.**



### 3. MERILA ZA IZBIRO NAJUGODNEJŠEGA PONUDNIKA

#### A) Skupna ponujena cena v EUR brez DDV (max. 92 točk):

Ponudnik, ki bo ponudil najnižjo skupno ponujeno ceno v EUR brez DDV bo pri tem podmerilu prejel najvišje število točk. Ostale ponudbe po tem podmerilu prejmejo sorazmerno nižje število točk, glede na ponujeno višino zjamčenega prihranka po formuli:

$$\begin{array}{l} \text{Št. točk na podlagi} \\ \text{podmerila} \\ \text{»Skupna ponujena} \\ \text{cena«} \end{array} = \frac{\text{Najnižja ponujena cena v EUR brez DDV vseh} \\ \text{ponudb}}{\text{Ponudnikova ponujena cena v EUR brez DDV}} \times 92 \text{ točk}$$

Ponudnik ceno vnese v obrazec »MOL-X4ITS-popisi\_obrazec« ter v obrazec »OBR-Povzetek ponudbe«, ki ga naloži v razdelek »Predračun« v informacijski sistem e-JN. Predračun bo dostopen/razkrit na javnem odpiranju ponudb. V primeru razhajanj med ponudbenimi cenami, bo naročnik upošteval ponudbene cene iz obrazca »MOL-X4ITS-popisi\_obrazec«.

#### B) Garancijski rok za ponujeno opremo (max. 5 točk)

V primeru, da ponudnik za kamere in industrijske (križiščne) računalnike ponuja, garancijski rok, daljši od minimalno zahtevanega (36 mesecev) dobi dodatne točke, in sicer:

- do vključno 36 mesecev (minimalna zahteva), prejme 0 točk;
- 60 mesecev ali več, prejme 2 točki.

V primeru, da ponudnik za strežnike ponuja, garancijski rok, daljši od minimalno zahtevanega (36 mesecev) dobi dodatne točke, in sicer:

- do vključno 36 mesecev (minimalna zahteva), prejme 0 točk;
- 60 mesecev ali več, prejme 3 točke.

Ponudbe ponudnikov, ki bodo ponudili krajši garancijski rok za ponujeno blago od minimalno zahtevanega bodo zavrjene kot nedopustne.

Garancijski rok teče od primopredaje zapisnika o prevzemu del, ki se opravi na podlagi dobave in vgradnje opreme, ter uspešno izveden pilotni implementaciji.

Ponudnik ponujen garancijski rok vnese v obrazec »MOL-X4ITS-popisi\_obrazec« v prvi zavihek »Ocena stroškov«.

#### C) Dodatne reference kadra (max. 3 točke)

Ponudnik prejme pri predmetnem merilu dodatne točke za vsako dodatno izkazano referenco kadrov pod točko d), e) in /ali f), in sicer bo naročnik dodeli dodatne točke, in sicer:

- **1 dodatno točko**, če ponudnik za kader d) Strokovnjak za razvoj in integracije predloži dodatno referenco, ki po vsebini ustreza referenčni zahtevi za ta kader in je navedena pri tem kadru v okviru 5. pogoja za sodelovanje (Kadrovski pogoj);
- **1 dodatno točko**, če ponudnik za kader e) Strokovnjak za strežniško infrastrukturo predloži dodatno referenco, ki po vsebini ustreza referenčni zahtevi za ta kader in je navedena pri tem kadru v okviru 5. pogoja za sodelovanje (Kadrovski pogoj);
- **1 dodatno točko**, če ponudnik za kader f) Strokovnjak za podatkovne baze predloži dodatno referenco, ki po vsebini ustreza referenčni zahtevi za ta kader in je navedena pri tem kadru v okviru 5. pogoja za sodelovanje (Kadrovski pogoj).

Vendar skupaj pri tem podmerilu največ 3 točke. Naročnik bo kot dodatne reference iz tega podmerila upošteval zgolj reference, ki pomenijo presežek nad referenčnimi posli, ki so potrebni za izkazovanje izpolnjevanja 5. pogoja (Kadrovski pogoj) za zgoraj navedene kadre.

Ponudnik navede podatke o referenčnem poslu predloži na **OBR-Kadri**. Referenčni posli morajo biti potrjeni s strani naročnika referenčnega posla. Naročnik si pridržuje od ponudnika zahtevati dodatna dokazila o izpolnjevanju referenčnega pogoja (npr. pogodba o izvedbi referenčnega posla ipd.).

#### **4. DODATNO MERILO V PRIMERU ENAKOVREDNIH PONUDB**

V primeru, da bo naročnik pridobil več ponudb z enakim številom točk, bo izbral ponudbo, ki bo prejela največ točk pri merilu A.

## **OSTALA DOLOČILA**

### **1. FINANČNA ZAVAROVANJA**

Ponudnik bo moral za zavarovanje izpolnitve svoje obveznosti do naročnika, naročniku (naročniku) predložiti bančne garancije oziroma ustrezna kavcijska zavarovanja pri zavarovalnici. Bančne garancije oziroma kavcijska zavarovanja pri zavarovalnici morajo biti brezpogojni in plačljivi na prvi poziv in morajo biti izdani po vzorcih iz razpisne dokumentacije. Uporabljena valuta je EUR. Bančna garancija mora biti izdana v slovenskem jeziku pri banki, ki ima po Zakonu o bančništvu dovoljenje Banke Slovenije za opravljanje bančnih, vzajemno priznanih in dodatnih finančnih storitev. Finančna zavarovanja, ki jih ponudnik ne bo predložil na priloženih vzorcih iz razpisne dokumentacije, po vsebini ne smejo bistveno odstopati od vzorca bančnih garancij iz razpisne dokumentacije in ne smejo vsebovati dodatnih pogojev za izplačilo, krajših rokov, kot jih je določil naročnik, nižjega zneska, kot ga je določil naročnik ali spremembe krajevne pristojnosti za reševanje sporov med upravičencem in banko.

Finančno zavarovanje za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti

Bančno garancijo oziroma kavcijsko zavarovanje pri zavarovalnici za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti bo izbrani ponudnik predložil naročniku v roku 15 dni po podpisu pogodbe. Vrednost finančnega zavarovanja za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti znaša 10 % od skupne ponudbene vrednosti v EUR z DDV. Finančno zavarovanje za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti mora biti nepreklicno, brezpogojno in plačljivo na prvi poziv.

### **2. JEZIK PONUDBE**

Celotna ponudbena dokumentacija mora biti pripravljena v slovenskem ali angleškem jeziku.

### **3. PREDLOŽITEV SKUPNE PONUDBE VEČ PARTNERJEV**

Skupina gospodarskih subjektov lahko odda skupno (partnersko) ponudbo. V takšnem primeru mora skupina v ponudbi predložiti pogodbo o skupni izvedbi predmeta javnega naročila, v kateri mora biti opredeljen vodilni partner ter ostali partnerji ter njihovi deleži pri izvedbi posla ter način obračunavanja in plačevanja izstavljenih računov. V pogodbi mora biti določeno, da proti naročniku za celotno obveznost in za vsak njen del odgovarjajo vsi partnerji solidarno. Pogodba mora biti podpisana s strani vseh partnerjev. Pri vsakem posameznem pogoju je določeno, ali mora v primeru skupne ponudbe posamezen pogoj izpolnjevati vsak izmed partnerjev ali pa morajo pogoj izpolnjevati vsi partnerji skupaj.

VODILNI PARTNER je gospodarski subjekt v partnerski ponudbi, ki bo v primeru pridobitve posla, od naročnika sprejemal obveznosti, navodila in plačila v imenu in za račun vseh partnerjev, razen v kolikor se partnerji v partnerski pogodbi ne dogovorijo drugače. Vodilni partner, tako kot ostali partnerji, odgovarja naročniku za izvedbo javnega naročila v celoti.

PARTNERJI, ki niso hkrati vodilni partner, so gospodarski subjekti, ki v primeru pridobitve posla, obveznosti iz posla izvajajo posredno preko navodil vodilnega partnerja, razen v kolikor se partnerji v partnerski pogodbi ne dogovorijo drugače.

### **4. PREDLOŽITEV PONUDBE S PODIZVAJALCI**

Skladno z določili ZJN-3 je podizvajalec gospodarski subjekt, ki je pravna ali fizična oseba in za ponudnika, s katerim naročnik po ZJN-3 sklene pogodbo, dobavlja blago ali izvaja storitev oziroma gradnjo, ki je neposredno povezana s predmetom javnega naročila.

Če bo ponudnik izvajal javno naročilo s podizvajalci mora v ponudbi:

- navesti vse podizvajalce ter vsak del javnega naročila, ki ga namerava oddati v podizvajanje,
- kontaktne podatke in zakonite zastopnike predlaganih podizvajalcev na OBR-Izjava,
- izpolnjene in podpisane obrazce OBR-Izjava podizvajalca in ESPD obrazec teh podizvajalcev,
- priložiti zahtevo podizvajalca za neposredno plačilo, če podizvajalec to zahteva.

Roki plačil glavnemu izvajalcu in njegovim podizvajalcem, če ti zahtevajo neposredna plačila, so enaki.

## **5. OMEJITEV SODELOVANJA**

Vsak ponudnik lahko kot partner predloži oziroma nastopa le v eni ponudbi. Ponudnik, ki kot partner nastopa v več kot eni ponudbi, ne glede na to, ali nastopa samostojno ali kot partner, diskvalificira vse ponudbe, v katerih nastopa, razen v kolikor se pri preverjanju izkaže, da so ponudbe oblikovane neodvisno in da ni nevarnosti negativnega vpliva na konkurenco med ponudniki.

## **6. PREGLED IN PRESOJA PONUDB**

Pri pregledu in ocenjevanju ponudb lahko naročnik od ponudnika zahteva pojasnila ali dodatna dokazila o izpolnjevanju posameznih zahtev in pogojev iz razpisne dokumentacije.

Če so ali se zdijo informacije ali dokumentacija, ki jih morajo predložiti ponudniki, nepopolne ali napačne oziroma če posamezni dokumenti manjkajo, lahko naročnik zahteva, da ponudnik v ustreznem roku predloži manjkajoče dokumente ali dopolnijo, popravijo ali pojasnijo ustrezne informacije ali dokumentacijo, pod pogojem, da je takšna zahteva popolnoma skladna z načeloma enake obravnave in transparentnosti. V takšnih primerih bo naročnik postopal v skladu z določbami 89. člena ZJN-3.

Naročnik lahko pri preverjanju izpolnjevanja zahtev iz razpisne dokumentacije od ponudnika zahteva dodatna pooblastila za pridobitev podatkov iz uradnih evidenc, ki bi jih potreboval pri preverjanju podatkov iz uradnih evidenc. Pri preverjanju podatkov iz uradnih evidenc bo naročnik upošteval vsa dokazila in listine, ki bodo izdane po roku za oddajo ponudb oz. največ 30 dni pred rokom za oddajo ponudb v kolikor jih ponudnik sam predloži v ponudbi.

V primeru, da ponudnik na zahtevo naročnika ne bo predložil pojasnil, dodatnih dokazil ali pooblastil, bo naročnik ponudbo zavrnil kot nedopustno.

Naročnik bo zahteve za dodatna pojasnila, dopolnitve ali spremembe ponudbe, kot tudi zahtev za dodatna dokazila ponudnikom posredoval v okviru informacijskega sistema e-JN. Ponudniki morajo odgovor na posredovano zahtevo naročnika prav tako posredovati v okviru informacijskega sistema e-JN.

## **7. OBVEZNOST PREDLOŽITVE PODATKOV PRED SKLENITVIJO POGODBE**

Pred sklenitvijo pogodbe mora izbrani ponudnik na naročnikov poziv v 8 dneh od prejema poziva posredovati s podatki o:

- svojih ustanoviteljih, družbenikih, vključno s tihimi družbeniki, delničarjih, komanditistih ali drugih lastnikov in podatke o lastniških deležih navedenih oseb,
- gospodarskih subjektih, za katere se glede na določbe zakona, ki ureja gospodarske družbe šteje, da so z njim povezane družbe,
- da niso podane okoliščine, za katere veljajo omejitve poslovanja z naročnikom oz. da fizične ter pravne osebe, navedene v prvi in drugi alineji te točke, niso povezane s funkcionarji pri naročniku oz. z družinskimi člani funkcionarjev na način, določen v prvem odstavku 35. člena ZIntPK.

## **8. PRAVNO VARSTVO V POSTOPKU JAVNEGA NAROČILA**

Na podlagi Zakona o pravnem varstvu v postopkih javnega naročanja (Uradni list RS, št. 43/11 s spremembami in dopolnitvami, v nadaljevanju: ZPVPJN) lahko zahtevek za revizijo vloži vsaka oseba, ki ima ali je imela interes za dodelitev naročila in ji je ali bi ji lahko z domnevno kršitvijo nastala škoda oziroma je zagovornik javnega interesa.

Zahtevek za revizijo se vroči neposredno prek portala eRevizija. Informacija, da je bil vložen zahtevek za revizijo, se nemudoma prek portala eRevizija samodejno objavi v dosjeju javnega naročila na Portalu javnih naročil. Če zaradi tehničnih težav portal eRevizija pred iztekom posameznega roka ne deluje, se lahko informacije ali dokumenti vložijo pisno neposredno pri naročniku ali po pošti priporočeno s povratnico najpozneje do konca naslednjega delovnega dne po izteku roka. V tem primeru mora biti informacija ali dokument podpisan z varnim elektronskim podpisom, overjenim s kvalificiranim potrdilom.

V skladu z ZPVPJN se lahko zahtevek za revizijo vloži v vseh stopnjah postopka oddaje javnega naročila in zoper vsako ravnanje naročnika, razen če zakon, ki ureja oddajo javnih naročil, ali ZPVPJN ne določa drugače.

Če se zahtevek za revizijo nanaša na vsebino objave, povabilo k oddaji ponudbe ali razpisno dokumentacijo, je dolžan vlagatelj ob vložitvi zahtevka za revizijo vplačati takso v višini 4.000,00 EUR na transakcijski račun št. SI56 0110 0100 0358 802, sklic 11 16110-7111290-XXXXXXLL (prvih šest števil je zaporedna številka objave na enotnem informacijskem portalu javnih naročil, ki jo ponudnik vpiše sam, zadnji dve številki pa pomenita oznako leta).

Zahtevek za revizijo mora biti sestavljen v skladu z določili 15. člena ZPVPJN. Zahtevek za revizijo se vloži v roku iz 25. člena ZPVPJN.

## **9. PONUDBENA DOKUMENTACIJA**

Ponudniki morajo predložiti naslednje dokumente:

1. **OBR-Povzetek ponudbe;**
2. **Pooblastilo za podpis in oddajo ponudbe**, v primeru, da ponudbo podpiše oseba, ki ni zakoniti zastopnik ponudnika (lastni obrazec);
3. **OBR-PONUDBENI PREDRAČUN**
4. **ESPD obrazec;**
5. **Bonitetna ocena;**
6. **Potrdila bank, ustrezen BON obrazec o neblokadi;**
7. **OBR-Udeležba;**
8. **OBR-Izjava;**
9. **OBR-Izjava podizvajalca;**
10. **Partnerska pogodba** v primeru, da ponudnik nastopa s partnerji mora predložiti pogodbo o skupni izvedbi predmeta javnega naročila (lastni obrazec);
11. **OBR-Referenčni posli gospodarskega subjekta;**
12. **OBR-Kadri**
13. **OBR-Izdelava prototipa**
14. **OBR »MOL-X4ITS-popisi\_obrazec«;**
15. **Tehnična dokumentacija opreme, kot izhaja iz »MOL-X4ITS-popisi\_obrazec«;**

Drugi dokumenti v primeru, kadar je v dokumentaciji v zvezi z oddajo javnega naročila, s popravki le-te, dodatnimi pojasnili ali popravki objave zahtevana dodatna dokumentacija



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dašmanova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



*Glava s podatki o garantu (banki) ali SWIFT ključ*

**Za:** *(vpiše se upravičenca tj. naročnika javnega naročila)*

**Datum:** *(vpiše se datum izdaje)*

**VRSTA GARANCIJE:** Garancija za dobro izvedbo posla

**ŠTEVILKA GARANCIJE:** *(vpiše se številka garancije)*

**GARANT:** *(vpiše se ime in naslov banke v kraju izdaje)*

**NAROČNIK GARANCIJE:** *(vpiše se ime in naslov naročnika garancije, tj. v postopku javnega naročanja izbranega ponudnika)*

**UPRAVIČENEC:** *(vpiše se naročnika javnega naročila)*

**OSNOVNI POSEL:** pogodba št. z dne *(vpiše se pogodbo o izvedbi javnega naročila)*

**ZNESEK IN VALUTA GARANCIJE:** *(vpiše se najvišji znesek s številko in besedo in valuto)*

**LISTINE, KI JIH JE POLEG IZJAVE TREBA PRILOŽITI ZAHTEVI ZA PLAČILO IN SE IZRECNO ZAHTEVAJO V SPODNJEM BESEDILU:** nobena

**JEZIK V ZAHTEVANIH LISTINAH:** slovenski

**OBLIKA PREDLOŽITVE:** v papirni obliki s priporočeno pošto ali katerokoli obliko hitre pošte ali v elektronski obliki po SWIFT sistemu na naslov *(navede se SWIFT naslova garanta)*

**KRAJ PREDLOŽITVE:** *(Garant vpiše naslov podružnice, kjer se opravi predložitev papirnih listin, ali elektronski naslov za predložitev v elektronski obliki, kot na primer garantov SWIFT naslov. Če kraj predložitve v tej rubriki ni naveden, se predložitev opravi v kraju, kjer je garant izdal garancijo.)*

**DATUM VELJAVNOSTI:** *(vpiše se datum zapadlosti garancije)*

**STRANKA, KI JE DOLŽNA PLAČATI STROŠKE:** *(vpiše se ime naročnika garancije, tj. v postopku javnega naročanja izbranega ponudnika)*

Kot garant se s to garancijo nepreklicno zavezuje, da bomo upravičencu izplačali katerikoli znesek do višine zneska garancije, ko upravičenec predloži ustrezno zahtevo za plačilo v zgoraj navedeni obliki predložitve, podpisano s strani pooblaščenega (-ih) podpisnika (-ov), ter v vsakem primeru skupaj z izjavo upravičenca, ki je bodisi vključena v samo besedilo zahteve za plačilo, bodisi na ločeni podpisani listini, ki je priložena zahtevi za plačilo ali se nanjo sklicuje, in v kateri je navedeno, v kakšnem smislu naročnik garancije ni izpolnil svojih obveznosti iz osnovnega posla.

Katerokoli zahtevo za plačilo po tej garanciji moramo prejeti na datum veljavnosti garancije ali pred njim v zgoraj navedenem kraju predložitve.

Morebitne spore v zvezi s tem zavarovanjem rešuje stvarno pristojno sodišče po sedežu upravičenca po slovenskem pravu.

Za to garancijo veljajo Enotna Pravila za Garancije na Poziv (EPGP) revizija iz leta 2010, izdana pri MTZ pod št. 758.

garant  
(žig in podpis)



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

## OBR-GARANCIJA ZA ODPRAVO NAPAK PO EPGP-758

*Glava s podatki o garantu (zavarovalnici/banki) ali SWIFT ključ*

Za: *(vpiše se upravičenca tj. naročnika javnega naročila)*

Datum: *(vpiše se datum izdaje)*

**VRSTA ZAVAROVANJA:** *(vpiše se vrsta zavarovanja: kavcijsko zavarovanje/bančna garancija)*

**ŠTEVILKA:** *(vpiše se številka zavarovanja)*

**GARANT:** *(vpiše se ime in naslov zavarovalnice/banke v kraju izdaje)*

**NAROČNIK:** *(vpiše se ime in naslov naročnika zavarovanja, tj. v postopku javnega naročanja izbranega ponudnika)*

**UPRAVIČENEC:** *(vpiše se naročnika javnega naročila)*

**OSNOVNI POSEL:** obveznost naročnika zavarovanja za odpravo napak v garancijskem roku, ki izhaja iz pogodbe št. \_\_\_\_\_ z dne \_\_\_\_\_ *(vpiše se številko in datum pogodbe o izvedbi javnega naročila, sklenjene na podlagi postopka z oznako XXXXXX)* za \_\_\_\_\_ *(vpiše se predmet javnega naročila)*

**ZNESEK IN VALUTA:** *(vpiše se najvišji znesek s številko in besedo ter valuta)*

**LISTINE, KI JIH JE POLEG IZJAVE TREBA PRILOŽITI ZAHTEVI ZA PLAČILO IN SE IZRECNO ZAHTEVAJO V SPODNJEM BESEDILU:** *nobena*

**JEZIK V ZAHTEVANIH LISTINAH:** slovenski

**OBLIKA PREDLOŽITVE:** v papirni obliki s priporočeno pošto ali katerokoli obliko hitre pošte ali v elektronski obliki po SWIFT sistemu na naslov \_\_\_\_\_ *(navede se SWIFT naslova garanta)*

**KRAJ PREDLOŽITVE:** *(garant vpiše naslov podružnice, kjer se opravi predložitev papirnih listin, ali elektronski naslov za predložitev v elektronski obliki, kot na primer garantov SWIFT naslov)* Ne glede na navedeno, se predložitev papirnih listin lahko opravi v katerikoli podružnici garanta na območju Republike Slovenije.

**DATUM VELJAVNOSTI:** DD. MM. LLLL *(vpiše se datum zapadlosti zavarovanja)*

**STRANKA, KI JE DOLŽNA PLAČATI STROŠKE:** *(vpiše se ime naročnika zavarovanja, tj. v postopku javnega naročanja izbranega ponudnika)*

Kot garant se s tem zavarovanjem nepreklicno zavezuje, da bomo upravičencu izplačali katerikoli znesek do višine zneska zavarovanja, ko upravičenec predloži ustrezno zahtevo za plačilo v zgoraj navedeni obliki predložitve, podpisano s strani pooblaščenega(-ih) podpisnika(-ov), skupaj z drugimi listinami, če so zgoraj našteje, ter v vsakem primeru skupaj z izjavo upravičenca, ki je bodisi vključena v samo besedilo zahteve za plačilo bodisi na ločeni podpisani listini, ki je priložena zahtevi za plačilo ali se nanjo sklicuje, in v kateri je navedeno, v kakšnem smislu naročnik zavarovanja po prejemu poziva za odpravo napak v pogodbenem roku ni izpolnil svojih obveznosti iz osnovnega posla.

Katerokoli zahtevo za plačilo po tem zavarovanju moramo prejeti na datum veljavnosti zavarovanja ali pred njim v zgoraj navedenem kraju predložitve.





Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



#### OBR-GARANCIJA ZA ODPRAVO NAPAK PO EPGP-758

Morebitne spore v zvezi s tem zavarovanjem rešuje stvarno pristojno sodišče po sedežu upravičenca po slovenskem pravu.

Za to zavarovanje veljajo Enotna pravila za garancije na poziv (EPGP) revizija iz leta 2010, izdana pri MTZ pod št. 758.

garant  
(žig in podpis)



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

### **URL naslov, kjer bo dostopen prototip:**

---

Ponudnik se zavezuje, da bo naročniku omogočil dostop do navedenega URL naslova v roku 48 ur od prejema poziva naročnika.

### **IZJAVA O IZDELAVI IN AVTORSTVU PROTOTIPA**

Pod kazensko in materialno odgovornostjo izjavljamo, da:

- bomo prototip izdelali sami oziroma s sodelovanjem subjektov, ki so vključeni v našo ponudbo;
- bomo imeli vse pravice za uporabo in predložitev prototipa naročniku;
- prototip ne bo nedovoljeno kopiran ali prevzet od tretjih oseb brez ustreznih pravic;
- da bomo naročniku na njegovo zahtevo predložil izvorno kodo prototipa, ki se lahko vključi v zapisnik o preverbi.

Podpis ponudnika:

---



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljan.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

## PODATKI O PONUDNIKU / VODILNEM PARTNERJU

### PONUDNIK ALI VODILNI PARTNER

FIRMA

NASLOV

DAVČNA ŠT.

### KONTAKTNA OSEBA ZA OBVEŠČANJE

IME IN PRIIMEK

E-POŠTA

TELEFON

**PONUDNIK NASTOPA SKUPAJ S PARTNERJI** (navedi DA oz. NE):

**PONUDNIK NASTOPA S PODIZVAJALCEM** (navedi DA oz. NE):



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

## PODATKI O PARTNERJIH

Ponudnik v obrazec vnese podatke o partnerjih. V primeru samostojne ponudbe (tj. brez partnerjev), predložitev obrazca ni zahtevana. V primeru več partnerjev, ponudnik tabelo kopira.

V primeru skupne (partnerske) ponudbe mora skupina gospodarskih subjektov k ponudbi predložiti tudi **partnersko pogodbo**, v kateri morajo biti opredeljene vse sestavine partnerske pogodbe, navedene v zahtevah naročnika za predložitev skupne ponudbe več partnerjev v dokumentaciji v zvezi z oddajo javnega naročila.

### PARTNER 1:

Naziv:

Poslovni naslov:

Davčna št.:

Prevzeti delež (v EUR  
ali % celotne  
vrednosti ponudbe):

Vrsta prevzetih del:


### PARTNER 2:

Naziv:

Poslovni naslov:

Davčna št.:

Prevzeti delež (v EUR  
ali % celotne  
vrednosti ponudbe):

Vrsta prevzetih del:


V primeru, kadar je za posamezni pogoj zahtevano, da le-tega izpolnjuje vsak izmed partnerjev, ponudnik (vodilni partner) zagotavlja, da je pooblaščen za podajo izjave ali potrditev in soglašanje z zahtevami naročnika v imenu vsakega od partnerjev.



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

## PODATKI O PODIZVAJALCIH

Ponudnik v obrazec vnese podatke o podizvajalcih, v kolikor v ponudbi nastopa s podizvajalci. V primeru več podizvajalcev, ponudnik tabelo kopira.

### PODIZVAJALEC:

Naziv:

Poslovni naslov:

Davčna št.:

Prevzeti delež (v  
EUR ali % celotne  
vrednosti  
ponudbe):

Vrsta prevzetih  
del:


### PODIZVAJALEC 2:

Naziv:

Poslovni naslov:

Davčna št.:

Prevzeti delež (v  
EUR ali % celotne  
vrednosti  
ponudbe):

Vrsta prevzetih  
del:




Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

## **IZJAVA O IZPOLNJEVANJU ZAHTEV NAROČNIKA**

*Predmetna izjava o izpolnjevanju zahtev naročnika predstavlja lastno izjavo gospodarskega subjekta, da zanj niso podani razlogi za izključitev ter da izpolnjuje pogoje za sodelovanje. V primeru, da ponudnik nastopa s partnerji, mora spodnjo izjavo podpisati tudi vsak izmed partnerjev. V primeru nastopa s podizvajalci, mora spodnjo izjavo podpisati vsak izmed podizvajalcev.*

**Spodaj podpisani zakoniti oz. pooblaščen zastopnik gospodarskega subjekta potrjujemo, da zgoraj navedeni gospodarski subjekt izpolnjuje vse pogoje za sodelovanje, in da zanj ne obstajajo izključitveni razlogi, kot so opredeljeni v dokumentaciji v zvezi z oddajo javnega naročila.**

Podpis ponudnika:

---

Podpis partnerja:

---

Podpis podizvajalca:

---

*V primeru več nastopajočih subjektov (več partnerjev ali podizvajalcev), ponudnik doda polja za podpis le-teh.*



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross  
border cooperation for ITS

## **PODATKI O VSEH PODIZVAJALCIH**

V primeru več podizvajalcev ponudnik obrazec kopira. Obrazec mora biti lastnoročno podpisan s strani vsakega podizvajalca.

### **I) PODATKI O PODIZVAJALCU:**

Naziv	
Naslov	
Davčna številka	

### **II) IZJAVA PODIZVAJALCA:**

V skladu z določbo 5. odstavka 94. člena ZJN-3 zahtevamo neposredno plačilo s strani naročnika:

**DA**

**NE**

(ustrezno obkroži)

Podizvajalci, ki podajo pisno zahtevo za neposredna plačila in zgoraj obkrožijo DA, s podpisom te izjave soglašajo, da naročnik namesto glavnega izvajalca poravnava podizvajalčeve terjatve do glavnega izvajalca na način, kot je to opredeljeno v vzorcu pogodbe.

Kraj, datum: \_\_\_\_\_

Žig in podpis:



Mesna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



IME IN PRIIMEK KADRA	FUNKCIJA	STOPNJA IZOBRAZBE IN IZKUŠNJE	ZAPOSLEN PRI (NAVEDITE GOSPODARSKI SUBJEKT):
	<b>Odgovorni in tehnični vodja projekta</b>	stopnja in vrsta izobrazbe: _____  Število let delovnih izkušenj vodenja kompleksnih IT ali ITS projektov: _____	
	<b>Strokovnjak prometnega inženirstva</b>	stopnja in vrsta izobrazbe: _____  število let delovnih izkušenj na področju upravljanja prometa ali inteligentnih prometnih sistemov (ITS): _____	
	<b>Strokovnjak elektro inženirstva</b>	stopnja in vrsta izobrazbe: _____  število let delovnih izkušenj z razvojem poslovno kritičnih informacijskih sistemov: _____	
	<b>Strokovnjak za razvoj in integracij</b>	stopnja in vrsta izobrazbe: _____  število let delovnih izkušenj na področju prometno-krmilnih ali infrastrukturnih sistemov: _____	





Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

<b>Strokovnjak za podatkovne baze</b>		stopnja in vrsta izobrazbe:  _____	
	<b>Razvijalec</b>	število let delovnih izkušenj na področju podatkovnih baz, visoko razpoložljivih podatkovnih baz in replikacije.: _____	
		stopnja in vrsta izobrazbe:  _____	
		število let delovnih izkušenj na področju razvijanja informacijskih rešitev, ki so vsebovale razvoj spletnih aplikacij, API jev ali integracij v realnem času: _____	
<b>Razvijalec</b>		stopnja in vrsta izobrazbe:  _____	
	<b>Razvijalec</b>	število let delovnih izkušenj na področju razvijanja informacijskih rešitev, ki so vsebovale razvoj spletnih aplikacij, API jev ali integracij v realnem času: _____	
		stopnja in vrsta izobrazbe:  _____	
		število let delovnih izkušenj na področju razvijanja informacijskih rešitev, ki so vsebovale razvoj spletnih aplikacij, API jev ali integracij v realnem času: _____	



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

<b>Razvijalec</b>		
	stopnja in vrsta izobrazbe:	
	<div></div>	
	število let delovnih izkušenj na področju razvijanja informacijskih rešitev, ki so vsebovale razvoj spletnih aplikacij, API jev ali integracij v realnem času: <div></div>	



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European Cross-  
border cooperation for ITS

## **REFERENČNI POSLI IMENOVANEGA KADRA – ODGOVORNI IN TEHNIČNI VODJA PROJEKTA**

Ponudnik obrazec kopira glede na število referenčnih poslov.

IZVAJALEC  
REFERENČNEGA POSLA

IME, PRIIMEK KADRA

NAROČNIK  
REFERENČNEGA POSLA

NAZIV POSLA

OPIS REFERENČNEGA  
POSILA  
*(iz opisa morajo izhajati vsi  
podatki na podlagi katerih  
naročnik lahko preveri  
izpolnjevanje zahtev  
referenčnega pogoja)*

Vodenje projekta v državi članici EU s področja razvoja in implementacije informacijskih rešitev, kjer je bil v vlogi vodje projekta neprekinjeno vsaj 6 mesecev in pri katerem je izvedeni projekt vseboval:

- informacijsko rešitev, izvedeno na strojni in sistemski programski opremi naročnika referenčnega posla;
- rešitev je vsebovala načrtovanje in implementacijo večnivojske programske arhitekture (predstavitveni, aplikacijski in podatkovni nivo) z neodvisnimi storitvenimi moduli, integrirani prek programskih vmesnikov (miroservisi) in z integracijo z zunanjimi sistemi z uporabo spletnih storitev;
- rešitev je vključevala integracijo več sistemov in podatkovne tokove v realnem času (npr. AMQP, MQTT).

DA / NE  
(obkrožite)

OSEBA NAROČNIKA, ki  
LAHKO POTRDI  
REFERENČNI POSEL

NAZIV:

TEL:

E-MAIL:

POTRDILO  
REFERENČNEGA  
NAROČNIKA

S podpisom potrjujemo resničnost zgoraj navedenih podatkov in da je bil posel izveden kvalitetno ter pravočasno.

Žig naročnika in podpis zakonitega zastopnika (ali pooblaščen osebe) naročnika:



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

## **REFERENČNI POSLI IMENOVANEGA KADRA – STROKOVNJAK PROMETNEGA INŽENIRSTVA**

Ponudnik obrazec kopira glede na število referenčnih poslov.

IZVAJALEC  
REFERENČNEGA POSLA

IME, PRIIMEK KADRA

NAROČNIK  
REFERENČNEGA POSLA

NAZIV POSLA

OPIS REFERENČNEGA  
POSLOVA  
*(iz opisa morajo izhajati vsi  
podatki na podlagi katerih  
naročnik lahko preveri  
izpolnjevanje zahtev  
referenčnega pogoja)*

Kader je sodeloval pri projektu v državi članici EU s področja upravljanja prometa ali ITS, ki je vključeval semaforizacijo ali usklajevanje prometnih ukrepov v urbanem okolju.

DA / NE  
(obkrožite)

OSEBA NAROČNIKA, ki  
LAHKO POTRDI  
REFERENČNI POSEL

NAZIV:

TEL:

E-MAIL:

POTRDILO  
REFERENČNEGA  
NAROČNIKA

S podpisom potrjujemo resničnost zgoraj navedenih podatkov in da je bil posel izveden kvalitetno ter pravočasno.

Žig naročnika in podpis zakonitega zastopnika (ali pooblaščenice osebe) naročnika:



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

## **REFERENČNI POSLI IMENOVANEGA KADRA – STROKOVNJAK ELEKTRO INŽENIRSTVA**

Ponudnik obrazec kopira glede na število referenčnih poslov.

IZVAJALEC  
REFERENČNEGA POSLA

IME, PRIIMEK KADRA

NAROČNIK  
REFERENČNEGA POSLA

NAZIV POSLA

OPIS REFERENČNEGA  
POSILA  
*(iz opisa morajo izhajati vsi  
podatki na podlagi katerih  
naročnik lahko preveri  
izpolnjevanje zahtev  
referenčnega pogoja)*

Kader je sodeloval pri projektu v državi članici EU z elektro inštalacijami  
terenske ali infrastrukturne opreme (npr. prometna infrastruktura,  
nadzorni sistemi, industrijska oprema)

DA / NE  
(obkrožite)

OSEBA NAROČNIKA, ki  
LAHKO POTRDI  
REFERENČNI POSEL

NAZIV:

TEL:

E-MAIL:

POTRDILO  
REFERENČNEGA  
NAROČNIKA

S podpisom potrjujemo resničnost zgoraj navedenih podatkov in da je bil  
posel izveden kvalitetno ter pravočasno.

Žig naročnika in podpis zakonitega zastopnika (ali pooblaščenice osebe)  
naročnika:



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

## **REFERENČNI POSLI IMENOVANEGA KADRA – STROKOVNJAK ZA RAZVOJ IN INTEGRACIJ**

Ponudnik obrazec kopira glede na število referenčnih poslov.

IZVAJALEC  
REFERENČNEGA POSLA

IME, PRIIMEK KADRA

NAROČNIK  
REFERENČNEGA POSLA

NAZIV POSLA

OPIS REFERENČNEGA  
POSILA  
*(iz opisa morajo izhajati vsi  
podatki na podlagi katerih  
naročnik lahko preveri  
izpolnjevanje zahtev  
referenčnega pogoja)*

Kader je sodeloval pri projektu v državi članici EU z vzpostavitvijo visoko razpoložljivega strežniške gručice ( $\geq 3$  vozlišča) in z omrežno zasnovano za kritične storitve ter uvedbo varnostnih kontrol (npr. TLS/mTLS, upravljanje digitalnih certifikatov, upravljanje dostopa na podlagi vlog).

DA / NE  
(obkrožite)

OSEBA NAROČNIKA, ki  
LAHKO POTRDI  
REFERENČNI POSEL

NAZIV:

TEL:

E-MAIL:

POTRDILO  
REFERENČNEGA  
NAROČNIKA

S podpisom potrjujemo resničnost zgoraj navedenih podatkov in da je bil posel izveden kvalitetno ter pravočasno.

Žig naročnika in podpis zakonitega zastopnika (ali pooblaščen osebe)  
naročnika:



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



## **REFERENČNI POSLI IMENOVANEGA KADRA – STROKOVNJAK ZA PODATKOVNE BAZE**

Ponudnik obrazec kopira glede na število referenčnih poslov.

IZVAJALEC  
REFERENČNEGA POSLA

IME, PRIIMEK KADRA

NAROČNIK  
REFERENČNEGA POSLA

NAZIV POSLA

OPIS REFERENČNEGA  
POSLA  
*(iz opisa morajo izhajati vsi  
podatki na podlagi katerih  
naročnik lahko preveri  
izpolnjevanje zahtev  
referenčnega pogoja)*

Kader je sodeloval pri projektu v državi članici EU z vzpostavitvijo  
ločene gruče podatkovnih baz ter varnostnimi kopijami in mehanizmi  
obnove po nesreči.

DA / NE  
(obkrožite)

OSEBA NAROČNIKA, ki  
LAHKO POTRDI  
REFERENČNI POSEL

NAZIV:

TEL:

E-MAIL:

POTRDILO  
REFERENČNEGA  
NAROČNIKA

S podpisom potrjujemo resničnost zgoraj navedenih podatkov in da je bil  
posel izveden kvalitetno ter pravočasno.

Žig naročnika in podpis zakonitega zastopnika (ali pooblaščne osebe)  
naročnika:



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



## **REFERENČNI POSLI IMENOVANEGA KADRA – RAZVIJALEC**

Ponudnik obrazec kopira glede na število referenčnih poslov.

IZVAJALEC  
REFERENČNEGA POSLA

IME, PRIIMEK KADRA

NAROČNIK  
REFERENČNEGA POSLA

NAZIV POSLA

OPIS REFERENČNEGA  
POSLOVA  
*(iz opisa morajo izhajati vsi  
podatki na podlagi katerih  
naročnik lahko preveri  
izpolnjevanje zahtev  
referenčnega pogoja)*

Kader je sodeloval pri projektu v državi članici EU, kjer je uspešno razvijal in/ali vzdrževal večnivojsko aplikacijo z integracijo prek APIjev in/ali sporočilnih tokov (npr. REST/JSON, MQTT, AMQP).

DA / NE  
(obkrožite)

OSEBA NAROČNIKA, ki  
LAHKO POTRDI  
REFERENČNI POSEL

NAZIV:

TEL:

E-MAIL:

POTRDILO  
REFERENČNEGA  
NAROČNIKA

S podpisom potrjujemo resničnost zgoraj navedenih podatkov in da je bil posel izveden kvalitetno ter pravočasno.

Žig naročnika in podpis zakonitega zastopnika (ali pooblaščenice osebe) naročnika:





Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

PONUDBENI PREDRAČUN

JAVNO NAROČILO: **Izbira izvajalca nadgradnje sistema za upravljanje prometa na občinskih cestah MOL**

PONUDBNIK:

\_\_\_\_\_

PONUDBA ŠT. \_\_\_\_\_

**SKUPNA PONUDBENA VREDNOST**

Skupna ponudbena vrednost v EUR brez DDV	<b>EUR brez DDV</b>
DDV	<b>EUR</b>
Skupna ponudbena vrednost v EUR z DDV	<b>EUR z DDV</b>

\_\_\_\_\_  
(kraj, datum)

žig

\_\_\_\_\_  
(Ime in priimek ter podpis ponudnika)

**Navodilo:**

Ponudnik **mora priložiti** v okviru sistema e-JN **naložiti ločeno v Razdelek »Predračun«!**



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

**REFERENČNI POSLI GOSPODARSKEGA SUBJEKTA - CUP / NADZORNI CENTER -  
INFRASTRUKTURA IN VZPOSTAVITEV**

IZVAJALEC  
REFERENČNEGA POSLA

NAROČNIK  
REFERENČNEGA POSLA

NAZIV POSLA

OPIS REFERENČNEGA  
POSLOVA  
*(iz opisa morajo izhajati vsi  
podatki na podlagi katerih  
naročnik lahko preveri  
izpolnjevanje zahtev  
referenčnega pogoja)*

Posel je zajemal izvedbo projekta za načrtovanje, dobavo in vzpostavitev strežniške infrastrukture, centra za upravljanje ali primerljivega podatkovnega centra, vključno s strežniško gručo, podatkovno bazo, omrežno infrastrukturo, varnostjo, in visoko razpoložljivostjo z naslednjimi lastnostmi:

- visoko dostopni strežniški grozd (vsaj 3 vozlišča),
- podatkovna baza z visoko razpoložljivostjo (npr. replikacija ali grozd),
- jedrno omrežje najmanj 10 GbE z možnostjo agregacije ali redundance,
- realno-časovne integracije (npr. AMQP, MQTT, REST/JSON).

DA/NE  
(obkrožite)

DATUM DOKONČANJA  
POSLOVA

Referenčni posel je bil izveden  
kvalitetno in pravočasno  
zaključen.

DA/NE  
(obkrožite)

OSEBA NAROČNIKA, ki  
LAHKO POTRDI  
REFERENČNI POSEL

NAZIV

TEL

E-MAIL

POTRDILO  
REFERENČNEGA  
NAROČNIKA

S podpisom potrjujemo resničnost zgoraj navedenih podatkov in da je bil posel izveden kvalitetno ter pravočasno.

Žig naročnika in podpis zakonitega zastopnika (ali pooblaščen osebe)  
naročnika:



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

**REFERENČNI POSLI GOSPODARSKEGA SUBJEKTA - PAMETNA KRIŽIŠČA / CESTNA  
INFRASTRUKTURA**

IZVAJALEC  
REFERENČNEGA POSLA

NAROČNIK  
REFERENČNEGA POSLA

NAZIV POSLA

OPIS REFERENČNEGA  
POSILA  
*(iz opisa morajo izhajati vsi  
podatki na podlagi katerih  
naročnik lahko preveri  
izpolnjevanje zahtev  
referenčnega pogoja)*

Posel je zajemal izvedbo projekta za integracijo ali posodobitev prometne signalizacije ali pametne cestne infrastrukture na vsaj 20 križiščih vključno z detekcijskimi sistemi, integracijo krmilnikov semaforjev, terensko opremo.

DA/NE  
(obkrožite)

DATUM DOKONČANJA  
POSILA

Referenčni posel je bil izveden  
kvalitetno in pravočasno  
zaključen:

DA/NE  
(obkrožite)

OSEBA NAROČNIKA, ki  
LAHKO POTRDI  
REFERENČNI POSEL

NAZIV:

TEL:

E-MAIL:

POTRDILO  
REFERENČNEGA  
NAROČNIKA

S podpisom potrjujemo resničnost zgoraj navedenih podatkov in da je bil posel izveden kvalitetno ter pravočasno.

Žig naročnika in podpis zakonitega zastopnika (ali pooblaščen osebe)  
naročnika:



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross  
border cooperation for ITS

**REFERENČNI POSLI GOSPODARSKEGA SUBJEKTA - PROGRAMSKO RAZVOJNI PROJEKT  
(APLIKACIJE CUP)**

IZVAJALEC

REFERENČNEGA POSLA

NAROČNIK

REFERENČNEGA POSLA

NAZIV POSLA

OPIS REFERENČNEGA  
POSLOVA  
*(iz opisa morajo izhajati vsi  
podatki na podlagi katerih  
naročnik lahko preveri  
izpolnjevanje zahtev  
referenčnega pogoja)*

Posel je zajemal izvedbo projekta za razvoj ali nadgradnjo programske  
rešitve za nadzor/operativno upravljanje vključno s spletno nadzorno  
ploščo, alarmi, kazalniki zmogljivosti (KPI), prikazom na zemljevidu.

DA/NE  
(obkrožite)

DATUM DOKONČANJA  
POSLOVA

Referenčni posel je bil izveden  
kvalitetno in pravočasno  
zaključen.

DA/NE  
(obkrožite)

OSEBA NAROČNIKA, ki  
LAHKO POTRDI  
REFERENČNI POSEL

NAZIV

TEL

E-MAIL:

POTRDILO  
REFERENČNEGA  
NAROČNIKA

S podpisom potrjujemo resničnost zgoraj navedenih podatkov in da je bil  
posel izveden kvalitetno ter pravočasno.

Žig naročnika in podpis zakonitega zastopnika (ali pooblaščen osebe)  
naročnika:



Mestna občina

Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

**REFERENČNI POSLI GOSPODARSKEGA SUBJEKTA - INTEGRACIJE IN PODATKOVNI TOKOVI  
V REALNEM ČASU**

IZVAJALEC

REFERENČNEGA POSLA

NAROČNIK

REFERENČNEGA POSLA

NAZIV POSLA

OPIS REFERENČNEGA  
POSLOVA  
*(iz opisa morajo izhajati vsi  
podatki na podlagi katerih  
naročnik lahko preveri  
izpolnjevanje zahtev  
referenčnega pogoja)*

Posel je zajemal izvedbo projekta, kjer je bila izvedena integracija realno-časovnih dogodkovnih tokov (npr. AMQP, MQTT, REST/JSON) vključno z varno povezljivostjo, asinhrono obdelavo dogodkov in sledljivostjo.

DA/NE  
(obkrožite)

DATUM DOKONČANJA  
POSLOVA

Referenčni posel je bil izveden  
kvalitetno in pravočasno  
zaključen

DA/NE  
(obkrožite)

OSEBA NAROČNIKA, ki  
LAHKO POTRDI  
REFERENČNI POSEL

NAZIV:

TEL

E-MAIL.

POTRDILO  
REFERENČNEGA  
NAROČNIKA

S podpisom potrjujemo resničnost zgoraj navedenih podatkov in da je bil posel izveden kvalitetno ter pravočasno.

Žig naročnika in podpis zakonitega zastopnika (ali pooblaščen osebe)  
naročnika:



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

## **IZJAVA O UDELEŽBI FIZIČNIH IN PRAVNIH OSEB V LASTNIŠTVU GOSPODARSKEGA SUBJEKTA**

Obrazec za izpolnitev obveznosti po 6. odstavku 14. člena Zakona o integriteti in preprečevanju korupcije zaradi zagotovitve transparentnosti posla in preprečitev korupcijskih tveganj pri sklepanju pravnih poslov.

### **I. PODATKI O GOSPODARSKEM SUBJEKTU**

FIRMA: \_\_\_\_\_

SEDEŽ: \_\_\_\_\_

MATIČNA ŠT.: \_\_\_\_\_

DAVČNA ŠT.: \_\_\_\_\_

### **II. LASTNIŠKA STRUKTURA GOSPODARSKEGA SUBJEKTA**

#### **PODATKI O UDELEŽBI FIZIČNIH OSEB V LASTNIŠTVU GOSPODARSKEGA SUBJEKTA**

##### **FIZIČNA OSEBA 1:**

IME IN PRIIMEK: \_\_\_\_\_

PREBIVALIŠČE \_\_\_\_\_

(stalno, razen če  
ima oseba

začasno

prebivališče v RS): \_\_\_\_\_

DELEŽ LASTNIŠTVA

GOSPODARSKEGA

SUBJEKTA: \_\_\_\_\_

##### **FIZIČNA OSEBA 2:**

IME IN PRIIMEK \_\_\_\_\_

PREBIVALIŠČE \_\_\_\_\_

(stalno, razen če  
ima oseba

začasno

prebivališče v RS)

\_\_\_\_\_



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

DELEŽ LASTNIŠTVA  
GOSPODARSKEGA  
SUBJEKTA

---

### FIZIČNA OSEBA 3:

IME IN PRIIMEK:

---

PREBIVALIŠČE

(stalno, razen če  
ima oseba  
začasno  
prebivališče v RS):

---

DELEŽ LASTNIŠTVA  
GOSPODARSKEGA  
SUBJEKTA:

---

### PODATKI O UDELEŽBI PRAVNIH OSEB V LASTNIŠTVU GOSPODARSKEGA SUBJEKTA

FIRMA

PONUODNIKA:

---

SEDEŽ:

---

MATIČNA ŠT.:

---

DAVČNA ŠT.:

---

DELEŽ LASTNIŠTVA  
GOSPODARSKEGA  
SUBJEKTA:

---

### PRI ČEMER JE PRAVNA OSEBA V LASTI NASLEDNJIH FIZIČNIH OSEB:

IME IN  
PRIIMEK

---



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

FIRMA:

SEDEŽ:

MATIČNA ŠT.:

DAVČNA ŠT.

DELEŽ LASTNIŠTVA  
GOSPODARSKEGA  
SUBJEKTA

PREBIVALIŠČE  
(stalno, razen  
če ima oseba  
začasno  
prebivališče v  
RS)

**PODATKI O DRUŽBAH, ZA KATERE SE PO DOLOČBAH ZAKONA, KI UREJA  
GOSPODARSKE DRUŽBE, ŠTEJE, DA SO POVEZANE DRUŽBE Z GOSPODARSKIM  
SUBJEKTOM:**

**je v medsebojnem pravnem razmerju, v skladu s 527. členom ZGD-1 s pravno  
osebo:**

FIRMA  
gospodarskega  
subjekta:

SEDEŽ:

MATIČNA ŠT.:

DAVČNA ŠT.:

DELEŽ  
LASTNIŠTVA  
gospodarskega  
subjekta:





Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



**Povezana na način** \_\_\_\_\_.

**IZJAVLJAM, DA SEM KOT FIZIČNE OSEBE – UDELEŽENCE V LASTNIŠTVU GOSPODARSKEGA SUBJEKTA NAVEDEL:**

- vsako fizično osebo, ki je posredno ali neposredno imetnik več kakor 5% delnic, oziroma je udeležena z več kot 5% deležem pri ustanovitelskih pravicah, upravljanju ali kapitalu pravne osebe, ali ima obvladujoč položaj pri upravljanju sredstev pravne osebe;
- vsaka fizična oseba, ki pravni osebi posredno zagotovi ali zagotavlja sredstva, in ima na tej podlagi možnost nadzorovati, usmerjati ali drugače bistveno vplivati na odločitve uprave ali drugega poslovnega organa pravne osebe pri odločanju o financiranju in poslovanju.

S podpisom te izjave jamčim, da v celotni lastniški strukturi ni udeleženih drugih fizičnih in pravnih oseb ter gospodarskih subjektov, za katere se glede na določbe zakona, ki ureja gospodarske družbe, šteje, da so povezane družbe.

**IZJAVA O NEPOVEZANOSTI S FUNKCIONARJEM**

*Izjava za izpolnitev obveznosti po 5. odstavku 35. člena Zakona o integriteti in preprečevanju korupcije zaradi zagotovitve transparentnosti posla in preprečitve korupcijskih tveganj pri sklepanju pravnih poslov.*

\_\_\_\_\_ (ime, priimek, naslov stalnega prebivališča in EMŠO fizične osebe ali odgovorne osebe poslovnega subjekta) IZJAVLJAM, da **nisem / poslovni subjekt** \_\_\_\_\_ (**naziv, naslov, matična številka**) **ni/** povezan s funkcionarjem in po mojem vedenju **nisem / ni** povezan z družinskim članom funkcionarja na način, določen v prvem odstavku 35. člena Zakona o integriteti in preprečevanju korupcije.

S podpisom obrazca in izjave jamčim za točnost in resničnost podatkov ter s zavedam, da je pogodba v primeru lažne izjave ali neresničnih podatkov o dejstvih v izjavi nična. Zavezujem se, da bom naročnika obvestil o vsaki spremembi posredovanih podatkov.

Kraj in datum \_\_\_\_\_  
zastopnika

Ime in priimek zakonitega

\_\_\_\_\_  
Podpis zakonitega zastopnika



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, [www.ljubljana.si](http://www.ljubljana.si)



Co-funded by the  
European Union



Central European cross  
border cooperation for ITS

Žig podjetja oz. ponudnika



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

**MESTNA OBČINA LJUBLJANA**, Mestni trg 1, 1000 Ljubljana, ki jo zastopa župan Zoran Janković  
Matična številka: 5874025000  
Identifikacijska številka za DDV: SI 67593321  
(v nadaljnjem besedilu: naročnik)

in

....., (navesti poslovni subjekt in poslovni naslov), ki ga zastopa  
.....(navesti ime, priimek in funkcijo osebe, pooblaščen za zastopanje)

Matična številka: .....

Identifikacijska številka za DDV: .....

(v nadaljevanju: izvajalec)

skleneta naslednjo

## **POGODBO ZA NADGRADNJO SISTEMA ZA UPRAVLJANJE PROMETA NA OBČINSKIH CESTAH MOL**

### **I. UVODNE UGOTOVITVE**

#### **1. člen (Uvodna določba)**

Pogodbeni stranki uvodoma ugotavljata, da:

- je bil izvajalec izbran na podlagi izvedenega javnega naročila v skladu z veljavno zakonodajo na področju javnega naročanja: »Nadgradnja sistema za upravljanje prometa na občinskih cestah MOL«, objavljenega po Portalu javnih naročil pod zaporedno številko objave ..... dne .... in v Uradnem listu EU (TED) pod oznako ....., z Odločitvijo o oddaji javnega naročila št. ...., z dne .....,
- je naročnik projektni partner v projektu Central European cross – border cooperation for ITS (akronim: X4ITS), ki je sofinanciran s strani Evropske Unije v okviru programa Instrument za povezovanje Evrope (IPE, angl. CEF) 2021-2027 – prometni sektor;
- naročnik v sklopu projekta izvaja naloge v skladu s Sporazumom o dodelitvi nepovratnih



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 4440  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

sredstev (angl. Grant Agreement), Projekt 101122492 – 22-EU-TG-X4ITS, sklenjenim med partnerji projekta in Izvajalsko agencijo za inovacije in omrežja (INEA, angl. CINEA);

- v primeru skupne ponudbe situacije (e-račune) naročniku izstavi vodilni partner in predloži vsa finančna zavarovanja po tej pogodbi; */Opomba: v primeru, da izvajalec ne nastopa v skupni ponudbi, se ta alineja črta/*
- sta/so vodilni partner in partner/partnerji skupne ponudbe naročniku solidarno odgovorna/odgovorni za vse pogodbene obveznosti; */Opomba: v primeru, da izvajalec ne nastopa v skupni ponudbi, se ta alineja črta/*
- ima naročnik sredstva za plačilo storitev po tej pogodbi predvidena v proračunu Mestne občine Ljubljana za leto 2026 in v proračunu Mestne občine Ljubljana za leto 2027 v okviru NRP 7560-23-1084 SODELOVANJE MOL V PROJEKTU X4ITS PROGRAM CEF - VZPOSTAVITEV INTELIGENTNIH PROMETNIH TRANSPORTNIH SISTEMOV, na proračunskih postavkah 047420 Projekt X4ITS program CEF- udeležba MOL, 047421 Projekt X4ITS program CEF- udeležba EU in 047422 Projekt X4ITS program CEF- neupravičeni stroški.

## II. PREDMET POGODBE IN NAČIN IZVEDBE

### 2. člen

(Predmet pogodbe)

Predmet te pogodbe je nadgradnja in modernizacija nadzornega Centra za upravljanje prometa Mestne občine Ljubljana (v nadaljevanju: CUP) in zagotovitev vzpostavitve stalne povezanosti in izmenjave prometnih podatkov z nacionalno točko dostopa (NAP) ter nadgradnja semaforne infrastrukture na testnem območju Tržaška cesta – Bleiweisova cesta - Tivolska cesta - Dunajska cesta ter del Aškerčeve ceste, kar skupno vključuje 41 (enainštiridesetih) prometno reguliranih križišč na testnem območju, vse skladno in vse v obsegu, kot je predvideno s to pogodbo ter Projektno nalogo naročnika s tehnično specifikacijo za nadgradnjo sistema za upravljanja prometa na občinskih cestah v Mestni občini Ljubljana (v nadaljevanju skupaj poimenovan: Sistem za upravljanje prometa MOL).

Izvajalec se zaveže vse obveznosti po tej pogodbi izpolniti in opravljati skladno s Projektno nalogo s tehnično specifikacijo za nadgradnjo sistema upravljanja prometa na občinskih cestah (v nadaljevanju: Tehnična specifikacija), ki je Priloga 1 k tej pogodbi, Ponudbo izvajalca št. .... z dne ...., (v nadaljevanju: ponudba izvajalca), ki je Priloga 2 k tej pogodbi, dokumentacijo v zvezi z oddajo javnega naročila, objavljeno na portalu javnih naročil pod št. objave ...., .... z dne .....; v nadaljnjem besedilu: razpisna dokumentacija), ki je Priloga 3 k tej pogodbi, skladno s to pogodbo in ostalimi prilogami te pogodbe ter skladno z veljavnimi predpisi. Vse priloge k tej pogodbi štejejo za njen sestavni del.

Izvajalec mora v okviru izvajanja pogodbenih del zagotoviti strukturiran prenos znanja na naročnikovega vzdrževalca, kot je opredeljeno v Tehnični specifikaciji (DP10.2 Usposabljanje porabnikov), ki zajema zlasti sodelovanje naročnikovega vzdrževalca pri vgradnji, konfiguraciji, testiranju in zagonu sistema, izdelavo navodil za upravljanje in vzdrževanje sistema in izdelavo PID dokumentacije v obsegu, kot izhaja iz Tehnične specifikacije ter izvajalčeve ponudbe.



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Storitve iz prejšnjega odstavka morajo biti izvedene na način, da naročnikov vzdrževalec pridobi znanja, potrebna za samostojno upravljanje in vzdrževanje sistema.

Pogodbeni stranki soglašata, da se predmet pogodbe šteje za uspešno izveden, ko je v skladu s Tehnično specifikacijo:

- nadgrajen in vzpostavljen Center za upravljanje prometa (CUP),
- nadgrajena in funkcionalno usklajena semaforska infrastruktura,
- zagotovljena celovita integracija vseh komponent sistema,
- sistem ustrezno testiran,
- ter je sistem kot celota polno funkcionalen in uporaben za redno operativno uporabo naročnika.

Z dnem uspešnega prevzema naročnik pridobi možnost nemotene, stalne in samostojne uporabe celotnega sistema za upravljanje prometa MOL, skladno z namenom in cilji, opredeljenimi v Tehnični specifikaciji.

### 3. člen (Projektna skupina)

Pogodbeni stranki se bosta v okviru izvajanja prevzetih obveznosti medsebojno dogovarjali in usklajevali na rednih sestankih (koordinacijah) projektne skupine. Pogostost sestankov bo odvisna od faze izvajanja projekta in potreb pogodbenih strank, s ciljem izpolnjevanja pogodbenih obveznosti, predvidoma pa enkrat tedensko, pri čemer se bosta o podrobnih terminih naročnik in izvajalec dogovorila sproti. Izvajalec mora na sestankih po dogovoru z naročnikom zagotoviti udeležbo članov projektne skupine, ki so navedeni v tretjem odstavku tega člena, pri čemer mora biti vodja projekta pri izvajalcu na voljo tudi za redno dnevno komunikacijo s predstavniki naročnika.

Komunikacija z naročnikom poteka izključno v slovenskem jeziku, kar velja tudi za izvedbo koordinacijskih sestankov.

V projektno skupino izvajalec imenuje naslednje predstavnike:

1. **Odgovorni in tehnični vodja projekta (vodja projekta)**, ki je zadolžen za (vendar ne izključno) vodenje projekta, koordinacija faz, mejniki in obvladovanje tveganj, usklajevanje dobaviteljev, podizvajalcev in naročnika, potrjevanje arhitekturnih odločitev ter usklajevanje integracij in odvisnosti, nadzor kakovosti, testiranja in prevzemov, skrb za skladnost z varnostnimi in operativnimi zahtevami, in sicer ..... (ime, priimek, e-poštni naslov, tel. št)
2. **Strokovnjak prometnega inženirstva**, ki je zadolžen za (vendar ne izključno) validacijo prometnih zahtev in prometnih scenarijev, pripravo ali pregled parametrov semaforskega krmiljenja in prometnih ukrepov, sodelovanje pri definiranju KPI (ključni kazalniki uspešnosti) in meril učinkovitosti, usklajevanje funkcij ITS z operativnimi potrebami, in sicer ..... (ime, priimek, e-poštni naslov, tel. št)



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

3. **Strokovnjak elektro inženirstva**, ki je zadolžen za (vendar ne izključno) načrtovanje in nadzor napajanja, priključkov in zaščitnih elementov, skladnost elektro inštalacij terenske opreme (kamere, krmilniki, omarice), usklajevanje z zahtevami varnosti in standardi za nizkonapetostne inštalacije, in sicer ..... (ime, priimek, e-poštni naslov, tel. št)
4. **Strokovnjak za razvoj in integracije**, ki je zadolžen za (vendar ne izključno) razvoj aplikacij in integracij v realnem času, programskih vmesnikov in tokov dogodkov, in sicer ..... (ime, priimek, e-poštni naslov, tel. št)
5. **Strokovnjak za strežniško infrastrukturo**, ki je zadolžen za (vendar ne izključno) načrtovanje in vzpostavitev visoko razpoložljivega strežniškega okolja, virtualizacija, zasnova omrežja in upravljanje virov, uvedbo in vzdrževanje varnostnih kontrol (TLS/mTLS, upravljanje digitalnih certifikatov, upravljanje vlog), in sicer ..... (ime, priimek, e-poštni naslov, tel. št).
6. **Strokovnjak za podatkovne baze**, ki je zadolžen za (vendar ne izključno) načrtovanje in vzpostavitev gručne podatkovnih baz, varnostne kopije in načrt obnovitve po nesreči, optimizacijo zmogljivosti in replikacijo, in sicer ..... (ime, priimek, e-poštni naslov, tel. št).
7. **Razvijalci, in sicer:**
  - ..... (ime, priimek, e-poštni naslov, tel. št).
  - ..... (ime, priimek, e-poštni naslov, tel. št).
  - ..... (ime, priimek, e-poštni naslov, tel. št).
  - ..... (ime, priimek, e-poštni naslov, tel. št).

Na vsakem koordinacijskem sestanku mora biti prisoten vsaj odgovorni in tehnični vodja projekta ter tisti predstavniki projektne skupine, ki so glede na aktivnost in fazo projekta ključni. Prisotnost predstavnikov in morebitnega drugega strokovnega kadra na koordinacijskih sestankih in na terenu mora biti razvidna iz zapisnikov sestankov ali druge ustrezne dokumentacije.

Izvajalec lahko zamenja svoje predstavnike v projektni skupini le v soglasju z naročnikom, kar stranki uredita z aneksom k tej pogodbi. Izvajalec mora za novo imenovane predstavnike, oziroma strokovni kader, v projektni skupini predložiti vsa dokazila, ki so bila za ta kader zahtevana v razpisni dokumentaciji, novo imenovani predstavniki, oziroma strokovni kader pa mora izpolnjevati tudi vse pogoje iz razpisne dokumentacije. Takšna menjava strokovnega kadra, ki izpolnjuje pogoje iz tega člena pogodbe, predstavlja vnaprej predvideno spremembo iz 1. točke prvega odstavka 95. člena ZJN-3.

Naročnik bo v primerih iz predhodnega odstavka preveril ustreznost predstavnikov, oz. kadra, predlaganega za zamenjavo in odločil, ali bo na novo predlaganega predstavnika, oz. kader odobril. Naročnik ne sme zavrniti predloga izvajalca po zamenjavi kadra tekom izvedbe pogodbe brez utemeljenega razloga, če ta izpolnjuje vse pogoje iz razpisne dokumentacije za imenovanje za posamezno vlogo v projektni skupini.



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Izvajalec mora na zahtevo naročnika zamenjati odgovorno osebo, če ta delo opravlja nestrokovno ali v nasprotju z interesi naročnika. Izvajalec je dolžan podati predlog za potrditev novega kadra, vključno z dokazili o izpolnjevanju pogojev, v najkrajšem možnem času.

Izvajalec ključnega strokovnega kadra, kot je naveden v pogodbi in s katerim je v okviru merila dosegel dodatne točke, zaradi česar je bila izbrana njegova ponudba kot najugodnejša, tekom izvajanja pogodbe ne sme zamenjati, razen iz opravičljivih razlogov (smrt, bolezen, prenehanje delovnega razmerja). Kader, ki bo nadomestil oziroma zamenjal v pogodbi naveden ključni strokovni kader, mora izpolnjevati enake pogoje (vključno z dodatnimi pogoji na podlagi meril), kot jih je izpolnjeval zamenjani kader.

### III. ROK IZVEDBE DEL IN PLAČILNI NAČRT

#### 4. člen (Rok izvedbe)

Naročnik bo v roku sedmih (7) koledarskih dni od podpisa te pogodbe sklical uvodni sestanek, kjer bo izvajalcu predal potrebno dokumentacijo in informacije, s katerimi razpolaga in so za prevzeti obseg del potrebne (uvredba izvajalca v projekt). O uvedbi izvajalca v projekt bosta pogodbeni stranki sestavili in podpisali zapisnik.

Izvajalec bo vsa pogodbena dela izvajal v skladu s terminskim planom iz tehničnih specifikacij ter jih zaključil najkasneje v roku 9 (devetih) mesecev od sklenitve te pogodbe.

Dela se štejejo za zaključena z zagonom v produkcijo in zaključkom projekta (podpis končnega prevzemnega zapisnika), kot določa zadnji mejnik v Tehnični specifikaciji. Izvajalec je dolžan pred podpisom končnega prevzemnega zapisnika odpraviti vse ugotovljene napake in neskladja s to pogodbo in Tehnično specifikacijo. Do uspešnega končnega prevzema se šteje, da izvajalec ni izpolnil svoje pogodbene obveznosti.

Rok za izvedbo se lahko podaljša izključno pod pogojem, da bodo to dopuščali pogoji sofinanciranja iz 4. točke Navodil razpisne dokumentacije. V tem primeru se bo rok za izvedbo iz prejšnjega odstavka ustrezno prilagodil (podaljšal), glede na nov končni rok za izvedbo projekta, vendar največ na skupno trajanje 15 (petnajst) mesecev od sklenitve pogodbe. Ta sprememba se šteje za vnaprej predvideno spremembo po 1. točki prvega odstavka 95. člena ZJN-3. Izvajalec je dolžan o nastopu okoliščin, ki bi mu onemogočale ali oteževale izpolnitve obveznosti v dogovorjenem roku, nemudoma obvestiti naročnika. Pogodbeni stranki bosta rok podaljšali s sklenitvijo aneksa k tej pogodbi.



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



## 5. člen (Faze projekta in plačilni načrt)

Projekt je razdeljen na naslednje faze:

Faza projekta	Rok izvedbe	Pogoj za plačilo	Plačilni načrt
1. Faza: DP1 – DP4:	Po zaključku mejnika M5 (v roku 5 mesecev od sklenitve pogodbe iz poglavja 4.2. in 4.4. Tehnične specifikacije)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vzpostavitev projektnega vodenja in zagotavljanja kakovosti, analizi ter načrtu arhitekture s specifikacijami in prototipi,</li> <li>- vzpostavitev varne razvojne/produkcijske infrastrukture z monitoringom ter razvojem in integracijo osnovnih mikroservisov (Repozitorij, API Prehod, MOL API storitve, Analitika) do delujoče osnove sistema</li> <li>- uspešno opravljeno testiranje, kadar je to za fazo predvideno</li> <li>- predloženo poročilo o izvedbi faze</li> <li>- potrjeni prevzemni zapisnik</li> </ul>	50 % pogodbene vrednosti z DDV po prevzemu faze (podpisan prevzemni zapisnik)
2. faza: DP5 – DP7	Po zaključku M7 (v roku 7 mesecev od sklenitve pogodbe kot izhaja iz poglavja 4.2. in 4.4. Tehnične specifikacije)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vzpostavitev in validacija C-ITS integracije z nacionalnim ekosistemom (vključno z BI/AMQP in varno izmenjavo sporočil), izvedba nadgradenj pametne cestne infrastrukture na križiščih (kamere, krmilniki, RSU, prednostni režimi in terenska integracija), razvoj ter uvedba uporabniškega vmesnika in nadzorne plošče CUP z operativnimi prikazi, alarmiranjem, poročanjem in uporabniškimi vlogami.</li> <li>- uspešno opravljeno testiranje, kadar je to za fazo predvideno</li> <li>- predloženo poročilo o izvedbi faze</li> <li>- potrjeni prevzemni zapisnik</li> </ul>	25% pogodbene vrednosti z DDV po prevzemu faze (podpisan prevzemni zapisnik)
3. faza: DP8 – DP10	Po zaključku projekta (v roku 9 mesecev od sklenitve pogodbe, kot izhaja iz	izvedba in stabilizacija integracij z zunanjimi sistemi (NAP, C-ITS, mestni/operativni viri), celovito testiranje in validacija (funkcionalno, integracijsko,	25% pogodbene vrednosti z DDV po prevzemu faze (podpisan končni prevzemni zapisnik - primopredaja)





Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



	poglavja 4.2. in 4.4. Tehnične specifikacije)	varnostno, zmogljivostno ter UAT/pilot), vzpostavljeno produkcijsko delovanje z usposabljanjem, predaja sistema in ažurna tehnično/uporabniška dokumentacija. - predloženo poročilu o izvedbi faze - potrjen končni prevzemni zapisnik	
--	---	--	--

#### 6. člen (Prevzem)

Izvajalec je dolžan o dokončanju del posamezne faze takoj obvestiti naročnika in ga pozvati k prevzemu del te faze. Obvestilu mora priložiti Poročilo o izvedbi faze ter tiste obvezne priloge, ki so za posamezno fazo opredeljene v Tehnični specifikaciji.

Prevzem posameznih delov (faz) se opravi ob izpolnitvi izvajalčevih obveznosti glede na roke, ki so predvideni v tabeli v 5. členu te pogodbe, in ob upoštevanju določil Tehnične specifikacije.

V roku 10 (desetih) delovnih dni po prejemu popolnega obvestila iz prvega odstavka tega člena, sestavijo o dokončanju in prevzemu posamezne faze pooblaščen predstavniki pogodbenih strank prevzemni zapisnik, v katerem ugotovijo predvsem:

- ali izvedena dela ustrezajo določilom te pogodbe, veljavnim zakonskim predpisom in pravilom stroke,
- datume začetka in končanja del in prevzema del,
- kakovost izvedenih del in pripombe naročnika v zvezi z njihovo kakovostjo,
- morebitna odprta, med predstavniki pogodbenih strank sporna vprašanja tehnološke, funkcionalne ali vsebinske narave.

Pred podpisom končnega prevzemnega zapisnika (3. faza) mora izvajalec izvesti funkcionalno in scenarijsko testiranje sistema (kot je predvideno v Tehnični specifikaciji), vključno s testiranjem prometnih in upravljaljskih scenarijev, opredeljenih v Tehnični specifikaciji.

Testiranje obsega preverjanje:

- delovanja semaforske infrastrukture,
- pravilnega delovanja krmilnih algoritmov,
- delovanja CUP,
- integracije sistema kot celote.

Uspešno zaključeno testiranje in zagon celotnega sistema v produkcijo je obvezen pogoj za podpis končnega prevzemnega zapisnika in za opravljeno primopredajo pogodbenih del.



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Da'matinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

V primeru, da posamezna faza ni pripravljena skladno s Tehnično specifikacijo, Ponudbo izvajalca, Razpisno dokumentacijo ali s to pogodbo, naročnik zavrne prevzem te faze. Naročnik mora pisno obrazložiti razloge za zavrnitev in izvajalcu določiti primeren rok za odpravo neskladij in napak. Izvajalec mora v postavljenem roku vsa neskladija in napake odpraviti na svoje stroške in naročniku predložiti popravljeno Poročilo o izvedbi faze z obveznimi prilogami. Pooblaščen predstavniki pogodbenih strank sestavijo prevzemni zapisnik o dokončanju in prevzemu posamezne faze v roku 5 (petih) dni od odprave neskladij in napak, oziroma od prejema popravljenega Poročila o izvedbi faze z obveznimi prilogami.

Če izvajalec v postopku prevzema v skladu s tem členom ne odpravi ugotovljenih neskladij in napak, jih je upravičen odpraviti naročnik na stroške izvajalca, vključno s kritjem naročnikovih manipulativnih stroškov, in/ali odstopiti od te pogodbe. Izvajalec naročniku v vsakem primeru odgovarja za nastalo škodo zaradi napak v opravljenih storitvah oziroma zaradi nemožnosti pravočasnega prevzema, skladno z določili Obligacijskega zakonika.

Prevzem ne vpliva na vse pravice naročnika, ki jih lahko zoper izvajalca uveljavlja zaradi napak.

#### IV. VELJAVNOST POGODBE

##### 7. člen

(Obdobje veljavnosti pogodbe)

Predmetna pogodba začne veljati z dnem podpisa obeh pogodbenih strank, pod pogojem, da je predloženo finančno zavarovanje za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti.

Pogodba se sklepa do končanja vseh prevzetih aktivnosti, tj. do končnega roka izvedbe ter poteka jamčevalnih rokov ter garancijskega roka opreme.

#### V. CENA IN NAČIN PLAČILA

##### 8. člen

Cena pogodbenih del je določena na podlagi ponudbe izvajalca z dne ....., in skupaj znaša:

Vnese se ponudbeni predračun iz ponudbe

Cena pogodbenih del brez DDV	
DDV 22 %	



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

Skupaj z DDV	
--------------	--

(z besedo: ..... eurov in ..... /100).

Pogodbena cena vključuje vse stroške, ki jih ima izvajalec z realizacijo naročila (razpisano-ponujeno storitev, posodobitve, vzdrževanje, upravljanje, potne stroške zaposlenih pri izvajalcu, morebitne takse, zavarovanje, davke, licence, idr.).

Cene na enoto so fiksne in nespremenljive za celotno obdobje veljavnosti pogodbe.

#### 9. člen (Način plačila)

Izvajalec je dolžan račune posredovati naročniku izključno v elektronski obliki (e-račun), skladno z veljavnimi predpisi.

Izvajalec bo e-račune izstavljal v skladu s plačilnim načrtom iz 5. člena te pogodbe.

Izvajalec mora e-račune naročniku izstaviti na naslov: Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1, 1000 Ljubljana. Na e-računu mora biti obvezno navedena številka pogodbe, ....., sicer bo zavrnjen kot nepopoln. Številka pogodbe ..... je hkrati številka referenčnega dokumenta na e-računu.

Izvajalec mora e-računu priložiti specifikacijo del po podizvajalcih, ki zahtevajo neposredno plačilo, iz katere mora biti razviden naziv podizvajalca, davčna številka, znesek za plačilo in TRR, na katerega se izvrši neposredno plačilo.

Izvajalec mora za podizvajalca, ki zahteva neposredno plačilo, ob vsakem svojem računu priložiti račun podizvajalca za opravljene pogodbene obveznosti, ki jo je izvajalec predhodno potrdil, na podlagi katerega naročnik izvede plačilo za opravljene pogodbene obveznosti neposredno na račun podizvajalca.

Če izvajalec ne predloži potrjenega računa za podizvajalca, ki je zahteval neposredno plačilo s strani naročnika, naročnik do predložitve vseh dokumentov zadrži plačilo celotnega zneska računa in zaradi tega ne pride v zamudo pri plačilu.

Naročnik je dolžan e-račun pregledati v roku 15 (petnajst) dni po prejemu in ga v tem času potrditi ali zavrniti.

Rok plačila e-računa je največ 30 (trideset) dni po prejemu pravilno izstavljenega in predhodno potrjenega e-računa oziroma skladno z veljavnimi predpisi.

Naročnik potrjen e-račun plača na transakcijski račun izvajalca, številka SI56 ....., odprt pri .....



Mestna občina

Ljubljana

Mestna uprava

**Služba za javna naročila**

Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana

t: 01 306 44 40

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

Naročnik bo potrjene račune podizvajalca/ev, ki zahtevajo neposredno plačilo s strani naročnika, poravnal podizvajalcu/em na način in v roku kot je dogovorjeno za plačilo izvajalcu na njegov/njihov transakcijski račun: ..... (*V primeru, da podizvajalci ne zahtevajo neposrednega plačila, se namesto dvopičja zapiše pika*).

## VI. PODIZVAJALCI

### 10. člen (Podizvajalci)

*Opomba: Določbe spodnjega odstavka tega člena se upošteva v primeru, če izvajalec ne nastopa s podizvajalc-em/-i)*

Izvajalec ob predložitvi ponudbe in ob sklenitvi te pogodbe nima prijavljenih podizvajalcev za izvedbo pogodbenih del.

*(Opomba: Spodnje določbe se upošteva v primeru, da izvajalec nastopa s podizvajalc-em/-i)*

Izvajalec bo pogodbeni dela izvedel skupaj z naslednjim/i podizvajalc-em/-i:

..... (naziv), ..... (polni naslov), matična številka  
....., davčna številka/identifikacijska številka za DDV ....., bo izvedel  
..... (navesti vsako vrsto ter količino del, ki jih bo izvedel podizvajalec).  
Vrednost teh del brez DDV znaša ..... EUR. Podizvajalec bo dela izvedel ..... (navesti kraj izvedbe del) najkasneje do ...../ v roku ..... dni od .....

*(Opomba: Če je podizvajalcev več, se zgornje podatke navede za vsakega podizvajalca posebej in preostalo besedilo tega člena ustrezno spremeni, glede na število podizvajalcev. Če izvajalec ob sklenitvi pogodbe nastopa brez podizvajalcev se besedilo tega odstavka črta in se uporabi prvi odstavek).*

Izvajalec mora med izvajanjem te pogodbe naročnika pisno obvestiti o naknadni nominaciji podizvajalcev in o morebitnih spremembah informacij o podizvajalcih, ki jih je navedel v ponudbi, in sicer v 5 (petih) dneh po spremembi. Če namerava izvajalec med izvajanjem te pogodbe vključiti nove podizvajalce ali zamenjati podizvajalca/e mora naročnika o tej nameri pisno obvestiti in mu poslati informacije o novih podizvajalcih, ki jih namerava naknadno vključiti v izvajanje pogodbenih del. V primeru vključitve novih podizvajalcev mora izvajalec skupaj z obvestilom posredovati naročniku kontaktne podatke in podatke o zakonitih zastopnikih predlaganih podizvajalcev, izpolnjene ESPD teh podizvajalcev v skladu z 79. členom ZJN-3 ter priložiti zahtevo podizvajalca za neposredno plačilo, če podizvajalec to zahteva.

Za podizvajalce, ki v skladu in na način, določen v drugem in tretjem odstavku 94. člena ZJN-3 zahtevajo neposredna plačila, izvajalec s to pogodbo pooblašča naročnika, da na podlagi potrjenega računa oziroma situacije neposredno plačuje podizvajalcem.



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

Za vsakega podizvajalca, ki zahteva neposredno plačilo, mora izvajalec predložiti soglasje podizvajalca, na podlagi katerega naročnik namesto glavnega izvajalca poravna podizvajalčevo terjatev do glavnega izvajalca.

*(Opomba: spodnji odstavek se črta, če izvajalec nastopa s podizvajalci, ki ne zahtevajo neposrednega plačila)* Izvajalec je naročniku predložil zahteve za neposredno plačilo za naslednj-ega/-e podizvajalca/-e:

- .....

Naročnik skladno s četrtem odstavkom 94. člena ZJN-3 nominacijo podizvajalca bodisi odobri ali zavrne. Izvajalec lahko nominira podizvajalca šele po naročnikovi odobritvi, pri čemer mora predložiti vse zahtevane dokumente v skladu s 94. členom ZJN-3.

Zamenjavo podizvajalcev ali vključitev novega podizvajalca pogodbeni stranki uredita z dodatkom k tej pogodbi.

V razmerju do naročnika izvajalec v celoti odgovarja za izvedbo del, ki so predmet te pogodbe. Naročnikova odobritev podizvajalcev ne vpliva na izvajalčevo obveznost za kvalitetno in pravočasno izvedbo pogodbenih del

Naročnik si pridržuje pravico, da lahko kadarkoli preveri, delavci katerega podizvajalca opravljajo dela. Vsi delavci so naročniku dolžni dati verodostojne podatke. Če naročnik ugotovi, da dela izvaja podizvajalec, ki ni dogovorjen s to pogodbo ali z dodatkom k tej pogodbi, ima pravico odstopiti od te pogodbe.

Izvajalec mora za vse podizvajalce, ki niso zahtevali neposrednega plačila in za katere neposredno plačilo ni obvezno, naročniku najpozneje v 60 (šestdesetih) dneh od plačila končnega računa naročniku poslati svojo pisno izjavo in pisno izjavo podizvajalca, da je podizvajalec prejel plačilo za izvedena dela po tej pogodbi.

Odgovornost podizvajalcev nasproti naročniku je solidarna.

## VII. OBVEZNOSTI IZVAJALCA

### 11. člen (Obveznosti izvajalca)

Izvajalec se zavezuje, da bo:

- izvajal pogodbene obveznosti po tej pogodbi s skrbnostjo dobrega strokovnjaka in v skladu s predpisi, veljavnimi standardi in s pogodbenimi določili,
- pogodbene storitve izvedel v skladu s Tehnično specifikacijo, Ponudbo izvajalca in Razpisno dokumentacijo;
- storitve po tej pogodbi izvajal s strokovno usposobljenim osebjem,



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



- pri izvrševanju pogodbenih obveznosti sodeloval z naročnikom in upošteval zahteve razpisne dokumentacije, ter na zaprosilo naročnika podal ustrezna pisna pojasnila in vso vsebinsko, finančno in pravno dokumentacijo v zvezi z izvrševanjem obveznosti po tej pogodbi;
- v dogovorjenem roku, ki se dogovori ob pojavu napake, brezplačno odpravil vse napake, ki so se pojavile pri izvedbi predmeta pogodbe, pod pogojem, da vzrok napake ne izvira iz sfere naročnika (npr. napačna uporaba, izbris podatkov, ipd.);
- za vsako spremembo pri izvajanju pogodbenih del, razen če so ta nujno potrebna za preprečitev nastanka škode, predhodno zahteval pisno soglasje naročnika;
- naročnika opozoril na vsako pomanjkljivost v njegovem naročilu ter na vse druge okoliščine, ki bi bile pomembne za izvedbo predmeta pogodbe, ter za njegovo pravočasno izvršitev, sicer je odgovoren za škodo, ki nastane naročniku;
- vso dokumentacijo, ki nastane ali se jo uporabi pri izvedbi predmeta pogodbe ustrezno hranil;
- v roku desetih (10) dni od nastanka spremembe, naročnika pisno obvestil o vseh statusnih spremembah, kot so sprememba sedeža, pooblaščenih oseb in zakonitih zastopnikov ali drugih okoliščinah, pomembnih za nemoteno izvajanje predmeta te pogodbe;
- izvajal pogodbene obveznosti s prilaženim kadrom oz. v primeru njihove zamenjave s kadrom, ki izpolnjuje vse zahteve iz razpisne dokumentacije in je bil s strani naročnika predhodno potrjen;
- na pisno zahtevo naročnika nadomestil delavca, če se izkaže, da je delavec ravnal ali poskušal ravnati v nasprotju z določbami te pogodbe in takega ravnanja ni odpravil, kljub predhodnemu opozorilu s strani naročnika;
- pri izvajanju pogodbenih obveznosti racionalno uporabljal napredne ter najustreznejše informacijske tehnologije in metode po načelu dobrega gospodarja ter na svoje stroške pridobil vsa potrebna potrdila, ateste, certifikate, licence in druga dokazila o kakovosti ter neoporečnosti informacijske tehnologije, opreme in kakovosti opravljenih storitev;
- spoštoval veljavno zakonodajo s področja varovanja poslovnih prostorov, delovne opreme, varstva podatkov in varstva pri delu;
- pravočasno zagotovil vse pogoje, podlage in dokumentacijo za zakonitost uporabe CUP, vključno z vidika varovanja osebnih podatkov;
- za storitve, kot jih opravlja za naročnika, vodil ustrezno evidenco prejetih naročil, izvedenih storitev, izdanih računov in prejetih plačil, reklamacij (npr. zamuda izvedbe storitve, odstopanje pogodbeno opredeljene kakovosti, in motenj v pogodbenem odnosu) z ustrezno specifikacijo podlag in vzrokov, ki omogočajo oblikovanje ukrepov za njihovo izboljšanje;
- na naročnikovo željo pristopil k pogajanju za sklenitev pogodbe ali aneksa za dodatne storitve enake vrste kot so razpisane skladno s ponudbo in veljavnim cenikom v času sklenitve take pogodbe ali aneksa;
- izvajal periodično (dnevno) arhiviranje in varovanje podatkov v smislu zaščite le-teh pred izgubo (backup);
- vzdržal se kakršnega koli ravnanja, ki bi lahko ali bi lahko negativno vplivalo na ugled, poslovni ugled ali splošno javno podobo naročnika;
- nemudoma obveščal naročnika o vseh drugih okoliščinah, pomembnih za izvajanje te pogodbe.

Kršitve obveznosti izvajalca iz prejšnjega odstavka se lahko štejejo kot hujša kršitev določil te pogodbe.



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Izvajalec bo o izvedbi storitev po tej pogodbi, o svojem morebitnem prihodu v prostore naročnika, o opravljenem delu in o odhodu pisno obveščal odgovorne osebe naročnika.

## VIII. OBVEZNOSTI NAROČNIKA

### 12. člen (Obveznosti naročnika)

Naročnik se obvezuje, da bo:

- v roku, ki ni daljši od 7 (sedmih) koledarskih dni posredoval izvajalcu vse potrebne informacije oz. dejstva, ki so se zgodila in ki so vplivala na nastanek napake in s tem omogočil čimprejšnjo odpravo napake;
- poskrbel za neoviran dostop delavcev izvajalca do strojne in programske opreme naročnika potrebne za izvajanje nalog po tej pogodbi;
- izvajalcu omogočil dostop na zunanje vire podatkov, s katerimi upravlja naročnik,
- po potrebi zagotovil prisotnost osebe tudi izven delovnega časa, če bo to potrebno za odpravo napake,
- plačeval kvalitetno in pravočasno opravljene storitve v dogovorjenih rokih,
- skrbel za delovne pogoje, ki izvajalcu na lokaciji naročnika omogočajo izvedbo pogodbenih obveznosti,
- z izvajalcem definiral vloge pri obdelavi osebnih podatkov in po potrebi sklenil pogodbo o obdelavi osebnih podatkov, v kateri bo opredelil vrsto, namen in dovoljen obseg obdelave osebnih podatkov za potrebe izvajanja te pogodbe, v okviru zahtev veljavne zakonodaje, če bo navedeno potrebno;
- zagotovil, da ima pravico do uporabe vseh potrebnih podatkov za izvedbo predmeta pogodbe in bo te pravice veljavno prenesel na izvajalca;
- poskrbel, da bo imel izvajalec nemoten dostop do vseh potrebnih virov podatkov, navodil, osebja in drugih razlogov, da bo lahko izvajalec nemoteno izpolnil svoje pogodbene obveznosti;
- bo izvajal pogodbene obveznosti po tej pogodbi v skladu s predpisi, veljavnimi standardi in s pogodbenimi določili.

Naročnik se zaveže, da bo vse zgoraj navedene obveznosti izvedel skladno s terminskim planom oziroma ostalimi določili te pogodbe.

## IX. JAMČEVANJE IN GARANCIJA

### 13. člen (Jamčevanje in garancija)

Izvajalec jamči, da bo Sistem za upravljanje prometa MOL kot celota brezhibno deloval in izpolnjeval vse zahteve iz Tehnične specifikacije in razpisne dokumentacije v obdobju 12 (dvanajst) mesecev od



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

dneva podpisa končnega primopredajnega zapisnika (v nadaljevanju: jamčevalni rok za sistem). V tem obdobju je izvajalec dolžan na lastne stroške odpraviti vse skrite napake sistema, to je napake, ki ob primopredaji niso bile zaznane, jih ob običajni strokovni uporabi in izvedenem testiranju ni bilo mogoče odkriti in niso posledica ravnanja naročnika ali tretjih oseb.

Izvajalec naročniku jamči, da bo vsa dobavljena in vgrajena oprema brezhibno delovala v garancijskih rokih, kot so določeni v ponudbi izvajalca oziroma najmanj v rokih, določenih v Tehnični specifikaciji. V garancijskem roku je izvajalec dolžan brezplačno odpraviti vse napake, ki so posledica napak v materialu, izdelavi ali vgradnji, ter opremo popraviti ali zamenjati z enakovredno ali boljšo opremo, ki izpolnjuje vse tehnične zahteve. Za zamenjano opremo začne teči nov garancijski rok od dneva zamenjave.

Naročnik mora napako pisno prijaviti v roku 10 (desetih) delovnih dneh od njenega odkritja in priložiti opis napake, opis okoliščin nastanka ter korake, kadar je to mogoče, s katerimi je napako mogoče reproducirati. Za vse napake, ne glede na to, ali se nanašajo na sistem kot celoto v jamčevalnem roku ali na posamezne komponente opreme v garancijskem roku, veljajo enotni časovni okviri glede odziva, začetka odprave in odprave napak, in sicer:

Stopnja resnosti	Čas odziva	Začetek odprave	Rok odprave	Tipičen vpliv
S1 – Kritična	≤ 15 minut (24/7)	Takoj	≤ 2 uri	Odpoved funkcij za varnost in upravljanje incidentov
S2 – Velika	≤ 30 minut (24/7)	≤ 2 uri	4–12 ur	Zmanjšana funkcionalnost naprav pametne cestne infrastrukture
S3 – Srednja	Isti delovni dan	1–2 dni	5–10 dni	Delna degradacija sistema
S4 – Manjša	1–3 dni	Planirano	30–90 dni	Manjše nepravilnosti

Stopnja resnosti napake se določi glede na njen dejanski vpliv na delovanje sistema ali opreme, ne glede na njen izvor.

Za namen tega člena »odziv« pomeni čas od prejema pravilno podane prijave napake do prvega odziva izvajalca, ki vključuje potrditev prejema in začetek obravnave napake. »Začetek odprave« pomeni čas, ko izvajalec dejansko začne z aktivnostmi za odpravo napake. »Odprava napake« pomeni trajno odpravo vzroka napake ali zagotovitev nadomestne rešitve, ki omogoča nemoteno uporabo sistema ali opreme v skladu z zahtevami iz te pogodbe.





Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



## **X. POGODBENA KAZEN**

### **14. člen**

(Pogodbena kazen in penali)

V primeru prekoračitve dogovorjenih odzivnih ali rešitvenih časov iz 13. člena iz razlogov na strani izvajalca je naročnik upravičen obračunati penale, in sicer:

- za kritične napake 500 EUR za vsako začeto uro zamude po poteku določenega časa za odziv in za rešitev;
- za velike napake 300 EUR za vsako začeto uro zamude po poteku določenega časa za odziv in za rešitev;
- za srednje napake 100 EUR za vsak začetni delovni dan zamude po poteku določenega časa za odziv in za rešitev;
- za manjše napake 50 EUR za vsak začetni delovni dan zamude po poteku določenega časa za odziv in za rešitev.

Penali iz prejšnjega odstavka v času trajanja te pogodbe ne morejo preseči 5% celotne pogodbene vrednosti z DDV. Naročnik bo izvajalcu izdal zahtevek za plačilo penalov. Če to ne bo mogoče ali izvajalec plačila ne bo izvedel v roku 30 (tridesetih) dni, bo naročnik unovčil finančno zavarovanje za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti.

V primeru, da izvajalec zamuja z izvedbo storitev, ki niso vključene v prvi in drugi odstavek tega člena in iz razlogov, ki niso na strani naročnika ali niso nastali iz razloga višje sile, mu lahko naročnik zaračuna pogodbeno kazen v višini 0,2 % za vsak zamujeni dan za posamezno fazo, vendar največ do višine 10% skupne pogodbene vrednosti z DDV. Če izvajalec prekorači končni rok za izvedbo naročniku odgovarja za vso škodo, ki izvira iz izgube sredstev sofinanciranja, naročnika pa bo v tem primeru unovčil finančno zavarovanje za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti.

Če izvajalec na obveznem koordinacijskem sestanku ne zagotovi prisotnosti zahtevanega ključnega kadra ali izvaja pogodbena dela s kadrom, ki ni bil naveden v Ponudbi izvajalca oziroma ni bil predhodno pisno odobren s strani naročnika, ima naročnik pravico zaračunati pogodbeno kazen v višini 500 EUR za vsako posamezno kršitev, vendar skupno pogodbena kazen iz tega odstavka lahko doseže največ 10 % skupne pogodbene vrednosti z DDV.

Če izvajalec naročniku sporoči, da je napaka odpravljena, kasneje pa se ugotovi, da napaka ni odpravljena, naročnik izvajalcu lahko zaračuna kazen skladno z določili tega člena.

Če izvajalec zamuja z izvajanjem pogodbenih storitev toliko, da bi lahko naročniku nastala škoda ali da bi izvedba izgubila pomen lahko naročnik naroči nadomestno storitev pri drugem izvajalcu na stroške izvajalca in razdre pogodbo ter unovči finančno zavarovanje za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti, v vsakem primeru pa lahko zahteva povrnitev dejanske škode. Naročnik ni dolžan izvajalcu plačati niti pogodbene dogovorjene cene, niti stroškov, ki bi izvajalcu v zvezi z odstopom od pogodbe nastali.



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dašmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

Izvajalec ne odgovarja za pravočasno izvedbo predmetnih storitev, če naročnik ne izpolni vseh svojih obveznosti. V kolikor naročnik zamuja z izpolnitvijo svojih obveznosti, se roki izvedbe storitev s strani izvajalca podaljšajo za čas te zamude.

Pogodbena kazen ali kritje za nadomestno storitev se obračuna z izstavitvijo posebnega računa, ki ga mora izvajalec plačati v roku trideset (30) dni od prejema.

Pogodbena kazen se obračuna in plača naročniku na njegov transakcijski račun.

Pogodbeni stranki sta soglasni, da ima naročnik pravico poleg pogodbene kazni po prejšnjih odstavkih tega člena neodvisno obremeniti izvajalca še za vso dejansko nastalo škodo, ki bi nastala zaradi izvajalčeve zamude pri izpolnitvi pogodbene obveznosti, nekvalitetne ali nedokončane izvedbe storitev. Naročnik v tem primeru od izvajalca poleg plačila pogodbene kazni zahteva še razliko do popolne odškodnine.

V primeru, da pride izvajalec v zamudo zaradi višje sile, ki onemogoči izvajanje del v dogovorjenih rokih iz te pogodbe, je dolžan naročnika takoj obvestiti, da so nastali razlogi višje sile, z deli pa nadaljevati takoj, ko ti razlogi prenehajo.

## **XI. FINANČNA ZAVAROVANJA**

### **15. člen**

**(Zavarovanje dobre izvedbe)**

Izvajalec se zavezuje izročiti naročniku v roku desetih (10) delovnih dni od podpisa te pogodbe, kot pogoj za njeno veljavnost, nepreklicno in brezpogojno bančno garancijo ali kavcijsko zavarovanje pri zavarovalnici za dobro in pravočasno izvedbo pogodbenih obveznosti (v nadaljevanju: finančno zavarovanje), plačljivo na prvi poziv, po vzorcu iz razpisne dokumentacije, in sicer v višini 10 % (z besedo: deset odstotkov) od skupne pogodbene vrednosti z DDV, to je .....

Veljavnost zavarovanja za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti mora biti še 90 dni po preteku roka za izvedbo (končanje 3. faze, kot je opredeljeno v 5. členu), tj. 9 mesecev + 90 dni od sklenitve te pogodbe.

Bančna garancija mora biti izdana v slovenskem jeziku pri banki, ki ima po Zakonu o bančništvu dovoljenje Banke Slovenije za opravljanje bančnih, vzajemno priznanih in dodatnih finančnih storitev.

Pogodba o izvedbi javnega naročila postane veljavna pod odložnim pogojem, da izbrani ponudnik predloži finančno zavarovanje za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti. V primeru, da izbrani ponudnik ne predloži finančnega zavarovanja za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti, se šteje, da pogodba ni veljavna ter da je ponudnik odklonil podpis pogodbe kar predstavlja prekršek po 112. členu ZJN-3.

V primeru sprememb pogodbe, ki bi vplivale na višino oziroma obdobje veljavnosti zavarovanja za



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



dobro izvedbo pogodbenih obveznosti, mora izvajalec le-tega ustrezno spremeniti oziroma podaljšati njegovo veljavnost.

Naročnik bo unovčil zavarovanje za dobro in pravočasno izvedbo pogodbenih obveznosti v primeru, če izvajalec po predhodnem pisnem opozorilu naročnika v razumno postavljenem roku ne odpravi naslednjih nepravilnosti:

- ne bo pričel izvajati svojih pogodbenih obveznosti v skladu z določili pogodbe ali
- kljub pisnemu pozivu naročnika, ne bo pravočasno in v skladu z roki iz te pogodbe, izpolnil svojih pogodbenih obveznosti ali
- ne bo pravilno izpolnil svojih pogodbenih obveznosti v skladu z določili pogodbe ali
- preneha izpolnjevati svoje pogodbene obveznosti v skladu z določili pogodbe,
- v drugih primerih, ko tako določa ta pogodba.

Če bo naročnik unovčil zavarovanje za dobro in pravočasno izvedbo pogodbenih obveznosti, bo moral izvajalec naročniku v roku desetih (10) dni od unovčenja zavarovanja, predložiti novo zavarovanje za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti v enaki višini in z enako končno veljavnostjo kot prvotno zavarovanje za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti opisano v prvem odstavku tega člena.

V primeru zamud ali kršitev, za katere je po tej pogodbi določena pogodbena kazen, se prvenstveno obračuna pogodbena kazen, zavarovanje za dobro in pravočasno izvedbo pogodbenih obveznosti pa se lahko unovči ob dosegu maksimalne višine pogodbene kazni.

Naročnik lahko finančno zavarovanje unovči po poteku pisnega roka izvajalcu za odpravo kršitve, ne glede na morebitna uveljavljanja drugih institutov po tej pogodbi, če izvajalec ne izpolni svojih obveznosti po tej pogodbi v dogovorjenem načinu, roku, obsegu, kakovosti in količini oziroma če svojih pogodbenih obveznosti ne bo izpolnil ali jih bo izpolnil le delno.

Zavarovanje za dobro in pravočasno izvedbo pogodbenih obveznosti velja najkasneje do poteka 90 dni po preteku roka veljavnosti pogodbe. Po preteku navedenega roka zavarovanje za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti ne velja več in obveznost avtomatično ugasne, ne glede na to, ali je zavarovanje za dobro in pravočasno izvedbo pogodbenih obveznosti vrnjeno.

Naročnik izvajalca ob nastanku okoliščine, ki je lahko razlog uveljavljanja finančnega zavarovanja, opozori na kršitev in ga pozove na odpravo kršitve in mu za ta namen določi dodaten primeren rok.

Zavarovanje za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti ni prenosljivo.



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

## 16. člen (Zavarovanje za odpravo napak)

Izvajalec se zavezuje izročiti naročniku, kot pogoj za uspešno opravljen prevzem izročiti nepreklicno in brezpogojno bančno garancijo ali kavcijsko zavarovanje pri zavarovalnici za odpravo napak v garancijskem roku (v nadaljevanju: finančno zavarovanje), plačljivo na prvi poziv, po vzorcu iz razpisne dokumentacije, in sicer v višini 5 % (z besedo: deset odstotkov) od skupne pogodbene vrednosti z DDV, to je .....

Veljavnost zavarovanja mora biti še 90 dni po preteku veljavnosti pogodbe (tj. najmanj 12 mesecev od podpisa končnega primopredajnega zapisnika (jamčevalni rok za sistem), in zadnjega garancijskega roka za opremo, če ta rok poteče kasneje, ter še 90 dni po poteku zadnjega od navedenih rokov).

Bančna garancija mora biti izdana v slovenskem jeziku pri banki, ki ima po Zakonu o bančništvu dovoljenje Banke Slovenije za opravljanje bančnih, vzajemno priznanih in dodatnih finančnih storitev.

Ne glede na prejšnji odstavek je prvo finančno zavarovanje lahko predloženo tudi s krajšim obdobjem veljavnosti, in sicer najmanj do 30. 6. 2027, pri čemer je izvajalec dolžan najkasneje 10 dni pred potekom zavarovanja naročniku predložiti podaljšanje zavarovanja z rokom veljavnosti iz drugega odstavka. Če podaljšanje zavarovanja (oz. spremenjeno zavarovanje) ne bo predloženo pravočasno, bo naročnik unovčil obstoječe finančno zavarovanje.

Naročnik bo unovčil zavarovanje v primeru, če izvajalec:

- ne bo izpolnil svojih pogodbenih obveznosti v skladu z določili pogodbe, vključno z odpravo vseh napak v jamčevalnem roku za sistem ter izpolnjevanje obveznosti izvajalca v garancijskih rokih za dobavljeno in vgrajeno opremo ali
- kljub pisnemu pozivu naročnika, ne bo pravočasno in v skladu z roki iz te pogodbe, izpolnil svojih pogodbenih obveznosti ali
- ne bo podaljšal veljavnosti za varovanja v skladu s to pogodbo;
- ne bo pravilno izpolnil svojih pogodbenih obveznosti v skladu z določili pogodbe ali
- preneha izpolnjevati svoje pogodbene obveznosti v skladu z določili pogodbe,
- v drugih primerih, ko tako določa ta pogodba.

Zavarovanje ni prenosljivo.



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European trans-  
border cooperation for ITS

## **XII. ODGOVORNOST NAROČNIKA**

### **17. člen**

(Odgovornost naročnika)

V primeru neustrezne uporabe ali posegov s strani naročnika ali njegovega vzdrževalca v CUP ali opremo, mehanskih poškodb, višje sile ali vandalizma oz. posegov tretjih oseb brez soglasja izvajalca, (razen če do posega pride v okviru izvajanja rednega vzdrževanja s strani naročnikovega pooblaščenega vzdrževalca) za nastalo škodo odgovarja naročnik.

## **XIII. LICENCE**

### **18. člen**

(Licenčni pogoji)

Plačila po tej pogodbi vključujejo vse stroške licenčnin in drugih podobnih stroškov tretjim strankam. Izvajalec jamči, da naročniku iz tega naslova ne bodo nastali nobeni dodatni stroški ali obveznosti.

Izvajalec naročniku podeli neizključno, časovno neomejeno in neprenosljivo pravico uporabe vseh programskih rešitev, konfiguracij, algoritmov in drugih elementov sistema, ki so potrebni za redno uporabo, upravljanje in vzdrževanje sistema za upravljanje prometa MOL.

Pravica uporabe vključuje tudi pravico naročnika, da vzdrževanje sistema izvaja sam ali prek svojega pooblaščenega vzdrževalca.

Izvajalec je dolžan ob zaključku projekta naročniku predati vso dokumentacijo, podatke in nastavitve, potrebne za nemoteno nadaljnjo uporabo in vzdrževanje sistema.

## **XIV. AVTORSKE PRAVICE IN LASTNIŠTVO**

### **19. člen**

(Lastništvo)

Vsa dokumentacija, PID, navodila, konfiguracijski zapisi in drugi materiali, izdelani posebej za naročnika v okviru te pogodbe, postanejo last naročnika, skladno s pogodbo ter Tehnično specifikacijo.

Izvajalec se s to pogodbo zavezuje in pod svojo odškodninsko odgovornostjo jamči, da so vsi sodelujoči avtorji, ki so izdelali katerikoli element pogodbenih del iz prvega odstavka tega člena, dovolili uporabo svojega dela in zato izključno in izrecno na izvajalca prenesli vse materialne avtorske pravice na navedenih delih v obsegu, kot ga določa 22. člen Zakona o avtorski in sorodnih pravicah (Uradni list



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

RS, št. 16/07 - uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/13, 56/15, 63/16 – ZKUASP, 59/19 in 130/22; v nadaljevanju: Zakon o avtorski in sorodnih pravicah), in sicer najmanj pravico reproduciranja, distribuiranja, dajanja v najem, javnega prikazovanja, pravico predelave in avdiovizualne priredbe ter objave na spletnih straneh, elektronskih in drugih medijih, brez časovne omejitve, brez teritorialne omejitve. Izvajalec jamči, da so avtorji navedene materialne avtorske pravice nanj prenesli neomejeno in tako, da jih izvajalec lahko izvršuje brez vnaprejšnjega soglasja ali dovoljenja posameznega avtorja ter da so poleg tega avtorji izvajalcu podelili pravico, da lahko prenese vse navedene materialne avtorske pravice na naročnika tako, da naročnik lahko z njimi prosto razpolaga brez soglasja ali dovoljenja izvajalca in posameznih avtorjev.

S to pogodbo izvajalec na avtorskih delih iz prvega odstavka tega člena te pogodbe na naročnika prenese materialne avtorske pravice iz 22. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah, in sicer: pravico reproduciranja, distribuiranja, dajanja v najem, javnega prikazovanja, pravico predelave in avdiovizualne priredbe ter objave na spletnih straneh, elektronskih in drugih medijih, brez časovne omejitve, brez teritorialne omejitve, pri čemer je prenos ekskluziven. Navedene materialne avtorske pravice s to pogodbo izvajalec prenaša na naročnika neomejeno in tako, da jih lahko naročnik izvršuje in z njimi prosto razpolaga brez vnaprejšnjega soglasja avtorja/ev in izvajalca. Poleg tega izvajalec jamči, da materialnih avtorskih pravic ni in ne bo prenesel na nikogar drugega.

Izvajalec zagotavlja, da so prenesene pravice neobremenjene s pravicami tretjih oseb, ter da ima ustrezno urejene pravice vseh sodelujočih avtorjev. V primeru uporabe komponent tretjih oseb (npr. odprtokodne ali licenčne programske opreme) velja določilo 17. člena te Pogodbe.

## **XV. PREDSTAVNIKI POGODBENIH STRANK**

### **20. člen (Predstavniki)**

Za izvajanje te pogodbe sta odgovorna pooblaščenata predstavnika pogodbenih strank, določena v tem členu. Pooblaščen predstavnik naročnika bo v času trajanja te pogodbe sodeloval s pooblaščenim predstavnikom izvajalca in mu bo na voljo za vse potrebne podatke. Pooblaščen predstavnik naročnika je odgovoren za imenovanje oseb, ki lahko prijavljajo motnje oziroma okvare oziroma posredujejo naročila za storitve.

Pooblaščen predstavnik naročnika je ....., e-mail: ....@ljubljana.si, tel. številka: ....., ki je hkrati tudi skrbnik te pogodbe.

Pooblaščen predstavnik izvajalca je ....., e-mail: ....., tel. številka: .....

O morebitni zamenjavi pooblaščenih predstavnikov se pogodbeni stranki pisno obvestita najkasneje v treh (3) dneh od nastale spremembe.



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

Izvajalec mora na zahtevo naročnika zamenjati odgovorno osebo, če delo opravlja nestrokovno ali v nasprotju z interesi naročnika.

## **XVI. PRENEHANJE POGODBE**

### **21. člen (Odstop od pogodbe)**

Če se med izvajanjem pogodbenih storitev izkaže, da izvajalec ne opravlja pogodbenih obveznosti kvalitetno ali pravočasno ali kako drugače krši to pogodbo, ga naročnik na to opozori s pisnim obvestilom in mu pri tem določi rok, v katerem mora izvajalec svoje delo prilagoditi pogodbenim obveznostim. Če izvajalec ne odpravi kršitev pogodbenih obveznosti v dodatnem roku, lahko naročnik odstopi od te pogodbe.

Storitve, ki so bile v skladu z določili te pogodbe že izvedene, se ob prenehanju pogodbe obračunajo v sorazmerju s pogodbeno ceno.

Ker so storitve po tej pogodbi v izključni domeni izvajalca in iz operativnega vidika predstavljajo izvajanje storitev tretjim, kakor tudi v skladu z veljavno zakonodajo RS in EU in ker predmet te pogodbe predstavlja kritično prometno infrastrukturo, izvajalec pogodbe ne sme odpovedati v neugodnem trenutku za naročnika. Kot neugoden trenutek se šteje zlasti obdobje, ko bi odpoved povzročila motnje v upravljanju prometa, nezmožnost nadzora nad semaforsko infrastrukturo ali tveganje za prometno varnost.

## **XVII. PROTİKORUPCIJSKA KLAVZULA**

### **22. člen (Protikorupcijska klavzula)**

V primeru, da se ugotovi, da je pri izvedbi javnega naročila, na podlagi katerega je podpisana ta pogodba ali pri izvajanju te pogodbe kdo v imenu ali na račun druge pogodbene stranke, predstavniku, zastopniku ali posredniku, javnemu uslužbencu ali funkcionarju naročnika ali drugega organa ali organizacije iz javnega sektorja obljubil, ponudil ali dal kakšno nedovoljeno korist za pridobitev tega posla ali za sklenitev tega posla pod ugodnejšimi pogoji ali za opustitev dolžnega nadzora nad izvajanjem pogodbenih obveznosti ali za drugo ravnanje ali opustitev, s katerim je organu ali organizaciji iz javnega sektorja povzročena škoda ali je omogočena pridobitev nedovoljene koristi predstavniku, zastopniku ali posredniku naročnika, javnemu uslužbencu ali funkcionarju naročnika, organa ali organizacije iz javnega sektorja, drugi pogodbeni stranki ali njenemu predstavniku, zastopniku, posredniku, je ta pogodba nična.

V primeru, da se ugotovi, da za izvajalca obstaja prepoved poslovanja iz 35. člena Zakona o integriteti



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

in preprečevanju korupcije (Uradni list RS, št. 96/11 z nadaljnjimi spremembami in dopolnitvami) oziroma smiselno enake določbe predpisa, ki bo nadomestil citirani zakon, je ta pogodba nična.

Naročnik bo v primeru ugotovitve o domnevnem obstoju dejanskega stanja iz prvega in drugega odstavka tega člena ali obvestila Komisije za preprečevanje korupcije ali drugih organov, glede njegovega domnevnega nastanka, prišel z ugotavljanjem pogojev ničnosti pogodbe iz prejšnjega odstavka tega člena oziroma z drugimi ukrepi v skladu s predpisi Republike Slovenije.

## **XVIII. PREPOVED CESIJE**

### **23. člen (Prepoved cesije)**

Pogodbeni stranki se v skladu s 417. členom Obligacijskega zakonika (Uradni list RS, št. 97/07 - uradno prečiščeno besedilo, 64/16 - odl. US, 20/18) izrecno dogovorita, da izvajalec ne sme prenesti na drugega nobenih svojih bodočih terjatev do naročnika, ki jih bo pridobil na podlagi te pogodbe ali kateregakoli dodatka, ki bo v prihodnosti sklenjen k njej. Prepoved prenosa bodočih terjatev na drugega zajema vse primere oziroma oblike odstopa terjatev, vključno z odstopom namesto izpolnitve, odstopom v izterjavo in odstopom v zavarovanje.

Pogodbeni stranki se dogovorita, da za namene te pogodbe bodoča terjatev iz prvega odstavka tega člena pomeni vsako terjatev, ki v trenutku prenosa na drugega še ni nastala, pri čemer se pogodbeni stranki dogovorita, da se šteje, da terjatev izvajalca do naročnika nastane takrat, ko je izvajalec dela opravil, jih naročniku obračunal z izstavitvijo situacije (e-računa) ter je naročnik izstavljeno situacijo (e-račun) potrdil.

V primeru, da bi izvajalec kljub dogovoru o prepovedi prenosa bodočih terjatev iz prvega odstavka tega člena prenesel katerokoli svojo bodočo terjatev do naročnika na drugega, lahko naročnik s pisno izjavo, ki jo priporočeno po pošti pošlje izvajalcu, s takojšnjim učinkom (brez odpovednega roka) odpove to pogodbo, vključno z vsemi k njej sklenjenimi dodatki.

V primeru, da bi izvajalec kljub dogovoru o prepovedi prenosa bodočih terjatev iz prvega odstavka tega člena prenesel katerokoli svojo bodočo terjatev do naročnika na drugega, je dolžan naročniku plačati tudi pogodbeno kazen v višini 100.000,00 EUR.

Naročnik ima pravico zahtevati plačilo pogodbene kazni ne glede na to, ali je uveljavil pravico do odpovedi pogodbe iz tretjega odstavka tega člena ali ne. Naročnik ima pravico zahtevati pogodbeno kazen, tudi če presega škodo, ki mu je nastala, in celo če mu ni nastala nobena škoda.

Za znesek pogodbene kazni bo naročnik izvajalcu izstavil račun, ki ga mora izvajalec poravnati v roku 30 (tridesetih) dni od dneva izstavitve računa.





Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

V primeru, da bi izvajalec kljub dogovoru o prepovedi prenosa bodočih terjatev iz prvega odstavka tega člena prenesel katerokoli svojo bodočo terjatev do naročnika na drugega, je dolžan naročniku v vsakem primeru in ne glede na uveljavitev naročnikovih pravic iz tretjega in četrtega odstavka tega člena povrniti škodo, ki je naročniku nastala zaradi kršitve prepovedi prenosa bodočih terjatev s strani izvajalca. Škoda vključuje tudi (a ne izključno) vse zneske, ki bi jih moral naročnik plačati kateremukoli subjektu (vključno s podizvajalci in prevzemniki terjatev) in bi presegali njegove obveznosti po tej pogodbi in dodatkih, sklenjenih k njej, oziroma zneske, ki bi jih moral naročnik plačati dvakrat, ker bi bila prvotna izpolnitev enemu od subjektov nepravilna, vključno z zakonskimi zamudnimi obrestmi, ki bi jih moral naročnik plačati kateremukoli subjektu. Izvajalec soglaša s tem, da naročnik ni odgovoren za morebitno svojo nepravilno izpolnitev, do katere bi prišlo v primeru kršitve prepovedi prenosa bodočih terjatev s strani izvajalca, zato se izvajalec izrecno obvezuje, da bo naročniku povrnil škodo, ki mu bo nastala v posledici naročnikove nepravilne izpolnitve, ter se odpoveduje vsem ugovorom v zvezi z nepravilno izpolnitvijo naročnika. Če bi bila škoda, ki je naročniku nastala, večja od pogodbene kazni, ima naročnik pravico zahtevati razliko do popolne odškodnine.

Pogodbeni stranki ugotavljata, da naročnik ni seznanjen s tem, da bi izvajalec katerakoli dela po tej pogodbi izvedel s podizvajalci, razen za dela, za katera je s to pogodbo izrecno dogovorjeno, da bodo izvedena s podizvajalci. Izvajalec se izrecno zaveže, da bo sam pravočasno poplačal vse terjatve vseh svojih podizvajalcev, ki se nanašajo na katerakoli dela, za katere s to pogodbo ali z dodatki, ki bodo sklenjeni k tej pogodbi, ni dogovorjeno, da jih bodo izvedli podizvajalci.

## **XIX. VIŠJA SILA**

### **24. člen (Višja sila)**

Višja sila je vsaka nepričakovana okoliščina, ki nastopi po sklenitvi pogodbe in je stranka kljub potrebni skrbnosti ni mogla predvideti, je preprečiti ali se ji izogniti, ter povzroči zamudo pri izpolnjevanju pogodbenih obveznosti ali nemožnost izpolnitve. Kot primer višje sile se štejejo nepričakovani naravni dogodki, ki imajo značaj elementarne nesreče (povodenj, potresi, požari, epidemije, pandemije, itd.) in drugi dogodki, ki jih ni mogoče odpraviti, se jim izogniti ali odvrniti (oblastvena dejanja ali opustitve, kot denimo sprememba zakonodaje, uvedba izrednega stanja, vojna, nemiri, stavke ali zaprtja, industrijske akcije, nepričakovano pomanjkanje zadevne opreme na trgu).

Nastop višje sile oprošča izvajalca in naročnika izpolnitve obveznosti iz te pogodbe za čas trajanja višje sile in odpravo posledic le-te, prav tako ju oprošča obveznosti plačila odškodnin zaradi neizpolnjevanja pogodbenih obveznosti v času trajanja višje sile.

Pogodbeni stranki ne odgovarjata za škodo, ki je nastala kot posledica delovanja višje sile.

Pogodbena stranka, ki se sklicuje na višjo silo je dolžna o nastopu višje sile in njenem prenehanju takoj pisno obvestiti drugo pogodbeno stranko, z deli pa nadaljevati takoj, ko ti razlogi prenehajo. V



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

nasprotnem primeru odgovarja za vso, zaradi tega nastalo škodo.

Primere višje sile in njihovo trajanje ugotavljata pogodbeni stranki sporazumno.

Zaradi višje sile lahko pogodbeni stranki zahtevata spremembo pogodbe. Pogodbeni roki se podaljšajo najmanj za čas trajanja višje sile, pogodbeni stranki pa določita nove roke pisno v obliki aneksa k pogodbi.

## **XX. VROČANJE IN KOMUNIKACIJA MED STRANKAMA**

### **25. člen (Način komunikacije)**

Pogodbeni stranki soglašata, da bosta komunicirali preko navadne pošte (na naslov, ki ga je vsaka stranka navedla v pogodbi) ali elektronske pošte (na elektronski naslov naročnika: [glavna.pisarna@ljubljana.si](mailto:glavna.pisarna@ljubljana.si) in na elektronski naslov izvajalca: ..... ) in takšno komunikacijo šteli tudi za veljaven način pošiljanja opominov in vse medsebojne korespondence.

Obe pogodbeni stranki se zavezujeta redno spremljati prejeta pošto. Pošta, poslana na elektronska naslova iz prejšnjega člena te pogodbe, se šteje nasprotni stranki za vročeno z dnem pošiljanja.

## **XXI. POSLOVNA SKRIVNOST**

### **26. člen (Poslovna skrivnost)**

Pogodbeni stranki se obvezujeta vse podatke, pridobljene na podlagi te pogodbe, ki predstavljajo poslovno skrivnost v skladu z določbami Zakona o poslovni skrivnosti (Uradni list RS, št. 22/19) in vse podatke, ki so varovani v skladu s predpisi o varstvu osebnih podatkov, obravnavati in varovati kot zaupne.

Pogodbeni stranki sta sporazumni, da obveznost varovanja podatkov iz prejšnjega odstavka velja za vse osebe, ki v imenu katerekoli od pogodbenih strank opravljajo storitve po tej pogodbi. Pogodbeni stranki sta sporazumni, da ta obveznost velja tudi po prenehanju veljavnosti te pogodbe.

Pogodbeni stranki se obvezujeta, da pridobljeni podatki ne bodo uporabljeni za noben drug namen, razen za namen izvedbe predmeta te pogodbe, da bosta zagotavljali vse potrebne pogoje in ukrepe za zagotovitev varstva podatkov, pridobljenih na podlagi te pogodbe, in da bo preprečeval možne zlorabe.

Izvajalec se obvezuje, da bo podatke iz drugega odstavka tega člena na zahtevo naročnika vrnil naročniku ali jih trajno uničil, ko ne bodo več potrebni, ter uničenje ustrezno dokumentiral.



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross  
border cooperation for ITS

Za poslovno skrivnost štejejo podatki in dokumentacija, ki se nanašajo na predmet pogodbe, zato pooblaščen osebe in drugi delavci, ki imajo dostop do njih, v nobenem primeru ne smejo brez izrecnega dovoljenja pooblaščen osebe o tej dokumentaciji seznanjati ali obveščati drugih oseb, razen oseb, ki morajo biti z njo seznanjene po službeni dolžnosti, ali oseb, ki so za to pooblaščen s predpisi.

Poslovno skrivnost naročnika morajo varovati tudi delavci izvajalca in druge osebe, ki jih bo izvajalec vključil v izvedbo dela po pogodbi, če so vedeli ali če bi glede na naravo podatka morali vedeti, da je podatek poslovna skrivnost, in ne glede na to na kakšen način so se z njim seznanili. Izvajalec se zavezuje, da bo svoje delavce in druge osebe, vključene v izvedbo dela po pogodbi, zavezal k varovanju poslovnih skrivnosti.

Za poslovno skrivnost se štejejo tudi podatki, za katere je očitno, da bi nastala občutna škoda, če bi zanje izvedela nepooblaščen oseba.

Poslovna skrivnost se mora varovati tudi po prenehanju veljavnosti pogodbe do preklica s strani naročnika oziroma dokler podatki, ki so poslovna skrivnost, ne postanejo javno dostopni.

Obveznost varovanja poslovne skrivnosti ali zaupnosti podatkov iz te pogodbe ne velja za podatke, ki predstavljajo informacijo javnega značaja v skladu z Zakonom o dostopu do informacij javnega značaja (ZDIJZ) ali drugo veljavno zakonodajo. Naročnik ni odgovoren za razkritje podatkov, če je bil k razkritju zavezan na podlagi pravnomočne odločbe pristojnega organa ali zakona.

## **XXII. POSEBNE IN KONČNE DOLOČBE**

### **27. člen (Razvezni pogoji)**

Ta pogodba je sklenjena pod razveznim pogojem, ki se uresniči v primeru izpolnitve katere od navedenih okoliščin:

- če je naročnik seznanjen, da je sodišče s pravnomočno odločitvijo ugotovilo kršitev obveznosti iz drugega odstavka 3. člena ZJN-3 s strani izvajalca pogodbe o izvedbi javnega naročila ali njegovega podizvajalca ali
- če je naročnik seznanjen, da je pristojni državni organ pri izvajalcu pogodbe ali njegovem podizvajalcu v času izvajanja pogodbe ugotovil najmanj dve kršitvi v zvezi s plačilom za delo, delovnim časom, počitki, opravljanjem dela na podlagi pogodb civilnega prava kljub obstoju elementov delovnega razmerja ali v zvezi z zaposlovanjem na črno in za kateri mu je bila s pravnomočno odločitvijo ali več pravnomočnimi odločitvami izrečena globa za prekršek.

V primeru seznaitve naročnika s kršitvijo iz prejšnjega odstavka mora naročnik o tem obvestiti izvajalca v desetih dneh. Izvajalec lahko v roku, ki ga določi naročnik, ki pa ne sme biti daljši kot 15 dni, predloži dokaze, da je sprejel zadostne ukrepe, s katerimi lahko dokaže svojo zanesljivost kljub obstoju kršitev. Če obstaja kršitev pri podizvajalcu, lahko izvajalec v istem roku predloži dokaze, da je



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



Co-funded by the  
European Union



Central European cross-  
border cooperation for ITS

podizvajalec sprejel začasne ukrepe, s katerimi lahko dokaže svojo zanesljivost kljub obstoju kršitev. Če izvajalec ni predložil dokazov za podizvajalca ali če jih je, pa naročnik oceni, da ti ukrepi ne zadoščajo, lahko izvajalec zamenja podizvajalca v skladu s 94. členom ZJN-3 in v roku, ki ga določi naročnik in ne sme biti daljši od 15 dni, ali sam prevzame del, ki ga je oddal v podizvajanje temu podizvajalcu, če ta zamenjava ali prevzem ne pomeni bistvene spremembe pogodbe.

Če izvajalec ni predložil dokazov zase ali za podizvajalca ali če jih je, pa naročnik oceni, da ti ukrepi ne zadoščajo, ali če izvajalec ne prevzame del sam ali predlaga novega podizvajalca ali če naročnik v skladu s 94. členom ZJN-3 pravočasno predlaganega novega podizvajalca zavrne, se razvezni pogoj uresniči pod pogojem, da je od seznanitve naročnika s kršitvijo in do izteka veljavnosti pogodbe še najmanj šest mesecev.

V primeru izpolnitve razveznega pogoja se šteje, da je pogodba razvezana z dnem sklenitve nove pogodbe o izvedbi javnega naročila. Če naročnik v roku 60 (šestdeset) dni od seznanitve s kršitvijo ne bo začel novega postopka javnega naročila, se šteje, da je pogodba razvezana 60. (šestdeseti) dan od seznanitve s kršitvijo.

#### 28. člen (Interpretacija določb)

Pogodbeni stranki sta soglasni, da bosta pri interpretaciji posameznih določb pogodbe ter za ostala razmerja in vprašanja, ki niso urejena med strankama po tej pogodbi, uporabljali ZJN-3, v delu, ki ga ta zakon ne ureja, pa se dogovorita, da bosta uporabljali Obligacijski zakonik (Uradni list RS, št. 97/07 – uradno prečiščeno besedilo, 64/16 – odl. US in 20/18 – OROZ631), razen v kolikor je uporaba posameznih določb OZ za naročnika izključena na podlagi kakšnega drugega kogentnega predpisa.

#### 29. člen (Spremembe pogodbe)

Spremembe te pogodbe so mogoče s sklenitvijo pisnega dodatka k pogodbi.

#### 30. člen (Začetek uporabe)

Pogodba stopi v veljavo z dnem podpisa zadnje pogodbene stranke, pod pogojem predložitve zavarovanja za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti, in velja do izteka vseh rokov, določenih v tej pogodbi.

V kolikor je garancija za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti predložena po sklenitvi pogodbe, a najkasneje v roku, kot le-ta izhaja iz prvega odstavka 15. člena, se šteje, da je pogodba sklenjena na dan podpisa, začne pa veljati z dnem, ko je predložena garancija za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti.

Če bi posamična določba te pogodbe postala neveljavna ali bi bilo pravnomočno ugotovljeno, da je



Mestna občina  
Ljubljana

Mestna uprava  
**Služba za javna naročila**  
Dalmatinova ulica 1, 1000 Ljubljana  
t: 01 306 44 40  
glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si



neveljavna, ali je ne bi bilo mogoče izpolniti, preostale določbe in pogodba ne prenehajo veljati, če lahko obstanejo brez neveljavne določbe. V tem primeru se bosta stranki v skladu z načeli vestnosti in poštenja z dodatkom k tej pogodbi dogovorili za novo določbo, ki bo po smislu in učinku čim bližje neveljavni določbi.

### 31. člen (Reševanje sporov)

Vse morebitne medsebojne spore bosta stranki reševali sporazumno, če pa to ne bo mogoče, je za reševanje sporov pristojno sodišče v Ljubljani.

### 32. člen (Končne določbe)

Pogodbeni stranki soglašata, da v primeru razlik med določbami pogodbe in prilogo/prilogami, prevladajo določbe te pogodbe.

Pogodba je sestavljena v 3 (treh) enakih izvodih, od katerih 1 (enega) obdrži izvajalec, 2 (dva) pa naročnik.

**Številka pogodbe: C7560-26-200014**  
Številka dok. DS: 430-257/2026-9

Datum:

Datum:

Izvajalec:

Naročnik:  
**MESTNA OBČINA LJUBLJANA**

Član posloводства

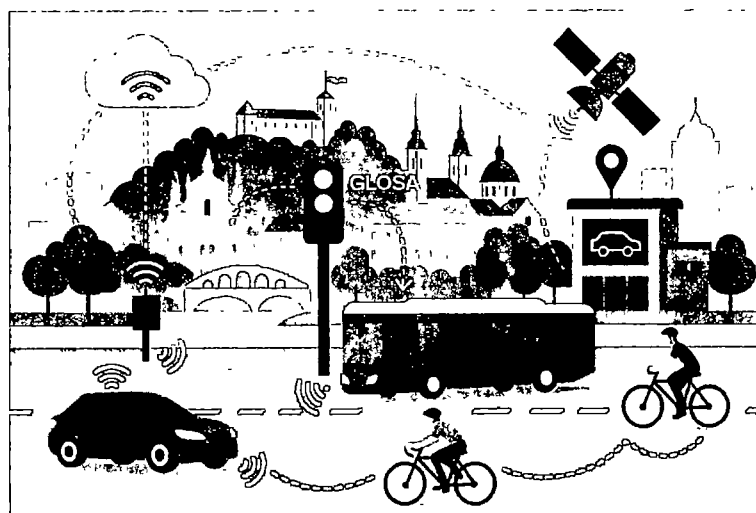
Župan  
Zoran Janković, župan

Priloge:

- Priloga 1: Tehnična specifikacija s prilogami,
- Priloga 2: Ponudba izvajalca, ..... z dne .....,
- Priloga 3: Razpisna dokumentacija (tj. dokumentacija v zvezi z oddajo javnega naročila, objavljena na portalu javnih naročil pod št. objave ..... z dne .....)



## PROJEKTNA NALOGA S TEHNIČNO SPECIFIKCIJO ZA NADGRADNJO SISTEMA UPRAVLJANJA PROMETA NA OBČINSKIH CESTAH





## KAZALO

1	SEZNAM KRATIC .....	5
2	UVOD .....	7
2.1	Kaj prinaša C-ITS za MOL? .....	7
2.2	Kakšno je stanje področju semaforizacije v MOL? .....	7
2.3	Kakšne bodo dejanske spremembe na področju prometa v MOL? .....	7
3	CILJI MOL V OKVIRU PROJEKTA X4ITS .....	9
3.1	Nadgradnja informacijskega sistema v Centru za upravljanje prometa MOL .....	10
3.1.1	Kontekst informacijskih rešitev CUP .....	10
3.1.2	Vsebniki informacijske rešitve MOL-ITS .....	12
3.1.3	Vsebnik CUP API storitve .....	16
3.1.4	Hierarhični pogled arhitekture MOL-ITS .....	18
3.1.5	Zahteve za nadzorno ploščo v Centru za upravljanje prometa MOL .....	21
3.2	Nadgradnja naprav na cestni infrastrukturi MOL .....	23
3.2.1	Glavni cilji nadgradnje .....	25
3.2.2	Zahteve za detekcijo prometa .....	26
3.2.3	Zahteve za detekcijo pešcev in kolesarjev .....	28
3.2.4	Zahteve za prednostno uporabo vozil javnega prevoza in vozil s prednostjo .....	31
3.2.5	Zahteve za informacijske tehnologije v križišču .....	33
3.2.6	Zahteve za posodobitev semaforских naprav .....	47
3.2.7	Prihodnja razširitev: varnostna kamera PTZ in snemanje skorajšnjih nesreč .....	49
3.2.8	Ključni kazalniki uspešnosti .....	51
3.3	Izvedba povezlivosti z Nacionalno točko dostopa .....	52
3.3.1	Nabori podatkov MOL za objavo .....	53
3.3.2	Objava na NAP.si v okviru MOL C-ITS .....	53
3.3.3	Vsebnik NAP Adapter (DATEX II) .....	53
3.3.4	Podatkovni tokovi in nabori podatkov .....	56
3.3.5	Operativno delovanje .....	56





3.4	Izvedba povezljivosti z nacionalnim sistemom C-ITS .....	57
3.4.1	Nacionalni sistem C-ITS.....	57
3.4.2	Zahteve za vzpostavitev sistema C-ITS v MOL.....	58
3.4.3	Sistemska arhitektura C-ITS Vozlišče.....	59
3.4.4	Izmenjava z nacionalnim vozliščem (NCUP).....	60
3.4.5	Funkcionalni scenariji.....	61
3.5	Izvedba prototipne rešitve na testnem območju.....	62
3.5.1	Obstoječe stanje .....	62
3.5.2	Obseg predvidenega območja za prototipno rešitev .....	62
3.5.3	Pristop k nadgradnji obstoječe prometne infrastrukture.....	66
4	Projektni načrt za implementacijo MOL-ITS sistema .....	70
4.1	Pregled projekta .....	70
4.2	Časovni načrt projekta.....	70
4.3	Struktura delovnih paketov .....	70
4.3.1	DP1: Projektno vodenje in upravljanje .....	70
4.3.2	DP2: Analiza in načrtovanje sistema .....	71
4.3.3	DP3: Infrastruktura in platforme.....	72
4.3.4	DP4: Razvoj osnovnih mikroservisov .....	73
4.3.5	DP5: C-ITS integracija .....	74
4.3.6	DP6: Pametna cestna infrastruktura .....	75
4.3.7	DP7: Uporabniški vmesnik in nadzorna plošča .....	76
4.3.8	DP8: Integracije z zunanjimi sistemi.....	76
4.3.9	DP9: Testiranje in validacija .....	77
4.3.10	DP10: Uvajanje v produkcijo .....	78
4.4	Ključni mejniki.....	78
4.5	Kvalitativni kriteriji .....	79
4.5.1	Funkcijski kriteriji .....	79
4.5.2	Nefunkcijski kriteriji .....	79
5	Repozitorij izvirne kode in dokumentacija.....	80







5.1	Repozitorij in predaja izvirne kode .....	80
5.2	Tehnična dokumentacija .....	80
5.3	Uporabniška dokumentacija .....	80
6	PRILOGA 1: Mikroservisi in REST API metode MOL-ITS .....	82
7	PRILOGA 2: Specifikacija adapterja za krmilnik semaforja .....	83
8	PRILOGA 3: Konfiguracije krmilnih programov križišč (semaforjev) v referenčnem zapisu JSON .....	84
9	PRILOGA 4: Specifikacija računalniške in strojne opreme za CUP .....	85
9.1.1	Infrastruktura strojne opreme nadzornega centra CUP .....	85
9.1.2	Arhitektura podatkovnega centra .....	85
9.1.3	Specifikacija strežniške omare .....	88





## 1 SEZNAM KRATIC

AMQP	Odprt standardni protokol za izmenjavo sporočil. Namenjen je omogočanju medopravilnosti med različnimi implementacijami sporočilnih sistemov. (ang. Advanced Message Queuing Protocol)
API	Aplikacijski programski vmesnik (angl. Application Programming Interface)
BI	Osnovni komunikacijski vmesnik za izmenjavo C-ITS sporočil med podsistemi C-ITS, vozili, cestno infrastrukturo ter drugimi elementi v prometnem sistemu (ang. Basic Interface)
C-ITS	Kooperativni inteligentni prometni sistemi (angl. Cooperative Intelligent Transport Systems)
CAM	Infomacija o statusu in položaju vozil (ang. Cooperative Awareness Message)
CIVITAS	Evropska pobuda za urejanje mestnega prometa (City-VITality-Sustainability),
DENM	Obvestilo o nevarnem dogodku (ang. Decentralized Environmental Notification Message)
FLS	Facility Layer Services (FLS) so del inteligentnih transportnih sistemov (ITS), ki zagotavljajo komunikacijske funkcionalnosti med različnimi aplikacijami in storitvami znotraj ITS. FLS omogočajo izmenjavo podatkov in sporočil med vozili, infrastrukturo in drugimi komponentami v prometnem sistemu.
HLN	Opozorilo o nevarnih lokacijah (ang. Hazardous Locations Notification)
HLN-TJA	Opozorilo o približevanju prometnemu zastoju (ang. Traffic Jam Ahead)
HLN-SV	Opozorilo o stoječem vozilu na cesti (ang. Stationary Vehicle)
HLN-WCW	Opozorilo o vremenskih razmerah (ang. Weather Condition Warning)
HLN-ERVI	Informacija o intervenciji vozil s prednostjo (ang. Emergency or Rescue/Recovery Vehicle in Intervention)
HLN-EPVA	Opozorilo o približevanju vozila s prednostjo (ang. Emergency or Prioritized Vehicle Approaching)
HLN-RLX	Informacija o stanju na nivojskih železniških prehodih (ang. Railway Level Crossing)
HLN-PTVS	Informacije o vozilih javnega potniškega prometa na postajališčih (ang. Public Transport Vehicle at a Stop)
II	Vmesnik, ki izboljša medopravilnost in učinkovitost izmenjave podatkov med različnimi segmenti C-ITS ekosistema (ang. Improved Interface)
IJPP	Integrirani javni potniški promet
ITS	Inteligentni transportni sistemi (angl. Intelligent Transport Systems)
ITS-g5	Evropski standard za ad-hoc komunikacijo kratkega dosega vozil med seboj (V2V) in s postajami ITS na cestah (V2I). ITS-g5 se nanaša na standard IEEE 802.11p, ki uporablja frekvenčni pas 5,9 GHz za podporo varnostnim in ne-varnostnim aplikacijam ITS
IVIM	Sporočilo o infrastrukturi in prometni signalizaciji (ang. Infrastructure to Vehicle Information Message)
IVS	Prenos prometne signalizacije v vozilo (ang. In-Vehicle Signage)





IVS-TS	Sporočilo o prometni signalizaciji: prometni znaki
IVS-FT	Sporočilo o prometni signalizaciji: prosto besedilo
MAPEM	Sporočilo, namenjeno prenosu topoloških podatkov o prometnem omrežju (ang. Map Extended Message)
NAP	Nacionalna točka dostopa
NCUP	Nacionalni center za upravljanje prometa
NEZ	Nacionalna evidenca zapor, ki jo je vzpostavil NCUP
OBU	Enota v vozilu, ki omogoča sprejemanje in oddajanje C-ITS sporočil (ang. On Board Unit)
PGIS	Prometni geografski informacijski sistem, ki ga je vzpostavil NCUP
PKI	Infrastruktura javnih ključev (ang. Public Key Infrastructure)
RSU	Obcestna ITS postaja (ang. Road Side Unit - roadside ITS station)
RWW	Opozorilo o delih na cesti
RWW-LC	Opozorilo o zaprtem voznem pasu (ang. Lane closure (and other restrictions))
RWW-RC	Opozorilo o zapori ceste (ang. Road Closure)
RWW-RM	Informacije o premični zapori ceste zaradi del (ang. Road Works - Mobile)
SI-GLOSA	Svetovanje voznikom o optimalni hitrosti za vožnjo skozi zeleno luč (ang. Signalized Intersections-Green Light Optimal Speed Advisory)
SPATEM	Informacija o fazah in časih prometnih signalov (ang. Signal Phase And Timing Extended Message)
SREM	Zahtevka za določeno fazo signala semaforja (ang. Signal Request Extended Message)
SSEM	Sporočilo o statusu zahtevka za signalizacijo (ang. Signal request Status Extended Message)
TEN-T	Vseevropsko prometno omrežje (angl. Trans-European Transport Network)
V2V	Izmenjava sporočil med vozili (ang. vehicle-to-vehicle)
V2I	Izmenjava sporočil med vozilom in infrastrukturo C-ITS (ang. vehicle-to-infrastructure)
X4ITS	Naziv evropskega projekta »Central European cross – border cooperation for ITS«





## 2 UVOD

Projekt X4ITS je evropski projekt za izboljšanje upravljanja prometa, v katerem sodeluje tudi Mestna občina Ljubljana (MOL). Glavni cilj je nadgradnja mestnega prometnega sistema z uporabo inteligentnih transportnih sistemov – ITS in kooperativni ITS – C-ITS. Inteligentni transportni sistemi (ITS) so tehnološke rešitve, ki omogočajo zbiranje, analizo in uporabo prometnih podatkov za boljše upravljanje prometa.

Poleg MOL sta slovenska partnerja v projektu še Nacionalni center upravljanja prometa v okviru Ministrstva za infrastrukturo (MZI – NCUP oz. NCUP) in Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji d.d. (DARS).

### 2.1 Kaj prinaša C-ITS za MOL?

Sočasno se opredeli tudi vso potrebno opremo za vzpostavitev Kooperativnega Inteligentnega transportnega sistema (C-ITS).

Funkcionalnost C-ITS za MOL omogoča sinhronizirano izmenjavo sporočil (SPaT, MAP, DENM, CAM) in komunikacijo V2X z nizko latenco z namenom izboljšane komunikacije med infrastrukturo, vozili in centralnimi storitvami. To poveča situacijsko ozaveščenost, omogoča hitro zaznavo in takojšnje obveščanje o nevarnostih ter podpira storitve, kot je GLOSA, ki voznikom oziroma sistemom v vozilih svetuje optimalno hitrost za prehod skozi križišča z minimalnim številom zaustavitev. Posledično se izboljša varnost (zgodnje opozarjanje in preprečevanje nevarnih dogodkov), poveča pretočnost (dinamična optimizacija semaforizacije, usklajevanje z GLOSA in prilagajanje faz glede na prometne vzorce). Dodatno se zmanjšajo emisije in čas potovanja. Integracija C-ITS in V2X z MOL ITS omogoča proaktivno upravljanje, boljše dolgoročno načrtovanje in ustvarja podlago za naprednejšo avtomatizacijo mobilnosti ob spoštovanju zasebnosti podatkov.

### 2.2 Kakšno je stanje področju semaforizacije v MOL?

V Ljubljani imamo 292 semaforiziranih križišč, od tega 58 semaforiziranih prehodov za pešce in kolesarje.

Križišča so različno opremljena in različnih topologij. Obstoječi sistem načeloma dobro deluje, vendar je v občutnem deležu na skrajni zmogljivosti delovanja ter deluje le statično z vnaprej določenimi fiksnimi krmilnimi programi. Trenutna oprema ne omogoča dinamičnega krmiljenja semaforizacije - enostavnega in hitrega prilagajanja trenutnim prometnim razmeram. Vse željene spremembe delovanj posameznih krmilnih naprav (krmilni programi,...) je treba zdaj spremeniti ročno na mestu samem ter tudi ni možna konkretna analitika prometa v realnem času (potrebno štetje prometa in podobno).

Vse te nadgradnje ni mogoče izvesti brez celovitega posega v infrastrukturo, tako v križiščih (na cesti) kot še posebej pomembno, treba je nadgraditi in modernizirati nadzorni center za vodenje in upravljanje prometa - CUP.

### 2.3 Kakšne bodo dejanske spremembe na področju prometa v MOL?

V okviru izvajanja projekta X4ITS je načrtovana nadgradnja in modernizacija CUP in nadgradnja 41 prometno reguliranih križišč na trasi Tržaška cesta, Bleiweisova, Tivolska in Dunajska cesta (pilotno območje).

Predvidene aktivnosti so;

- Modernizacija in nadgradnja Centra za upravljanje prometa mesta Ljubljana (CUP). CUP je digitalno središče za upravljanje mestnega prometa z neposrednim vpogledom v stanje





semaforjev, možnostjo spreminjanja delovanja križišč, vpogledom v stanje cest in križišč v realnem času, izmenjava podatkov med napravami in sistemi ter z državnim centrom (NCUP).

- Modernizacija obstoječe semaforske infrastrukture:
  - zamenjava in nadgradnja neustreznih krmilnih naprav
  - vgradnja detekcijskih sistemov za analitične namene (kamere, računalniške enote v semaforih napravah,...)
  - nadgradnja sistema za obveščanje in zaznavanje pešcev in kolesarjev
  - zamenjava halogenskih signalnih dajalcev na LED tehnologijo
  - zamenjava in nadgradnja neustreznih tipk za pešce (zvočni signal za slepe in slabovidne, ...)
- Vzpostavitev sistema GLOSA na ključnih križiščih (na vstopno/izstopnih točkah koridorjev za vzpostavitev zelenega vala), dodatno nameščeni dinamični LED-zasloni, ki voznikom brez opreme V2X vizualno prikazujejo priporočeno hitrost za optimalni pretok prometa (zeleni val).
- Vgradnja obcestnih (RSU) enot za komunikacije med sistemi (C-ITS) na ključnih točkah (križiščih).





### 3 CILJI MOL V OKVIRU PROJEKTA X4ITS

MOL želi v okviru projekta X4ITS izvesti nadgradnjo sistema upravljanja prometa na občinskih cestah in izboljšati povezljivost s sistemi ITS in NAP na nacionalnem nivoju.

Cilji MOL za sodelovanje v projektu so izhajali iz želje po iskanju tehničnih rešitev za naslednje aktualne in prihodnje izzive:

- Povečanje količine podatkov iz vse večjega števila virov (detektorji, semaforji, javni prevoz, parkirni sistemi, meteorološki senzorji)
- Integracija multimodalnih podsistemov (pešci, kolesarji, vozila, električni skuterji, logistika)
- Digitalizacija in interoperabilnost z nacionalnimi in evropskimi arhitekturami ITS
- Potreba po napovedni analitiki namesto zgolj reaktivnega delovanja
- Usklajevanje v kriznih in načrtovanih situacijah (intervencije, dela, nesreče, ekstremne vremenske razmere, množični dogodki)

Za doseg te ciljev je potrebno izvesti naslednje naloge:

- Tehnična nadgradnja informacijskega sistema v Centru za upravljanje prometa (CUP) v MOL (MOL-ITS) na način, ki bo omogočal učinkovitejše upravljanje prometa na občinskih cestah
- Nadgradnja cestne infrastrukture z napravami, ki bodo CUP omogočale učinkovitejše zbiranje podatkov o prometu in posledično njegovo učinkovitejše upravljanje
- Izvedba povezljivosti z zunanjimi sistemi, Nacionalno točko dostopa (NAP) v okviru Nacionalnega centra za upravljanje prometa (NCUP) in nacionalnim vozliščem C-ITS.

Za vse informacijske rešitve bo izvedena prototipna rešitev na območjih:

- Pilotno območje: 41 križišč na trasi Dunajska cesta – Tivolska cesta – Bleiweisova cesta – Tržaška cesta. Gre za ceste strateškega pomena za radialni prometni sistem Ljubljane, ki predstavljajo hrbtenico povezav z regionalno cestno infrastrukturo.
- V nadaljnjih fazah se prenova razširi na celotno območje MOL.

Tehnična nadgradnja MOL-ITS mora omogočati zbiranje, shranjevanje in analizo prometnih podatkov za kar potrebujemo kvalitetne prometne podatke, ki jih pridobimo iz naprav cestne in obcestne infrastrukture.

Za pridobivanje prometnih podatkov so potrebne naprave za zaznavanje prometa in klasifikacijo vozil in ostalih udeležencev v prometu. Za učinkovitejše upravljanje prometa bo potrebna posodobitev infrastrukturne opreme na cesti, vključno s podpornimi sistemi:

- sistem za prometno odvisno krmiljenje semaforjev,
- sistem za vzpostavitev zelenih valov,





- sistem za prioriteto vožnjo vozil na nujni vožnji in prioriteto vožnjo vozil javnega potniškega prometa

Sistem mora omogočati tudi:

- analizo in napoved prometnih obremenitev po kategorijah udeležencev v prometu
- prometno modeliranje z uporabo zbranih podatkov

V nadaljevanju je predstavljena specifikacija zahtev za celotni sistem.

### 3.1 Nadgradnja informacijskega sistema v Centru za upravljanje prometa MOL

MOL že leta sistematično razvija integriran prometni sistem, ki sledi načelom trajnostne urbane mobilnosti. Naraščajoča kompleksnost prometnih tokov, vse večja odvisnost od podatkov v realnem času in cilji podnebne nevtralnosti zahtevajo nadaljnjo nadgradnjo in funkcionalno širitev tega središča. V okviru CUP bo vzpostavljen informacijski sistem za integracijo informacijskih tokov in prometnih podatkov (MOL-ITS).

Minimalne prostorske in kadrovske zahteve za CUP:

- predvidena površina prostora je najmanj 40 m<sup>2</sup>, strežniški prostor je lahko tudi na drugi lokaciji
- za stalno aktivno delovanje (po principu 24/7) je potrebnih 8 ljudi + IT strokovnjak + vodja

#### 3.1.1 Kontekst informacijskih rešitev CUP

Kontekst informacijskih rešitev za CUP prikazuje Slika 1. Prikazana je povezanost sistema MOL-ITS z zunanjimi sistemi; nacionalnim vozliščem za C-ITS, nacionalno točko dostopa (NAP) in komunikacija z vozili z nameščenimi enotami C-ITS OBU (angl. On-Board Unit). C-ITS OBU je naprava, nameščena v vozilu, ki omogoča komunikacijo z drugimi vozili (V2V) in prometno infrastrukturo (V2I) v okviru kooperativnih inteligentnih transportnih sistemov.

Informacijska rešitev MOL-ITS je prikazana v odnosu do ključnih zunanjih akterjev in nacionalnih platform. Notranje podrobnosti (vsebniki/komponente) na tem diagramu niso prikazane; osredotoča se na to, kdo komunicira s sistemom in kako.

MOL-ITS zbira in obdeluje prometne podatke ter podpira operativno upravljanje prometa v MOL. Izvaja objave odprtih podatkov na nacionalni portal NAP. Izmenjuje C-ITS sporočila prek nacionalnega vozlišča C-ITS v skladu s specifikacijo Basic Interface (BI). Operater (upravljalac) prometa dostopa do sistema prek nadzorne plošče (angl. dashboard), ki je del internega sistema, za spremljanje stanja, opozorila in ukrepanje. Postaja iz podatkovnih virov aplikacij ustvarja vsebino sporočil skladno s specifikacijami BI, ki jih opremi z lupino AMQP za pošiljanje preko omrežja. Sporočila so geo-locirana tako, da jih je mogoče ustrezno geografsko filtrirati pri posredovanju v relevantne dele omrežja. Prav tako so sporočila varnostno podpisana.

Nacionalna točka dostopa NAP je namenjena dostopu in objavi javnih naborov podatkov (npr. dela na cesti, zapore, dogodki). Namen implementacije povezlivosti z NAP je transparentnost, ponovna uporaba podatkov in skladnost z nacionalnimi politikami odprtih podatkov.

Nacionalno vozlišče C-ITS omogoča izmenjavo sporočil C-ITS prek BI (npr. CAM, DENM, IVI/SPaT/MAP, skladno z uveljavljenimi profili). Namen implementacije povezave z nacionalnim

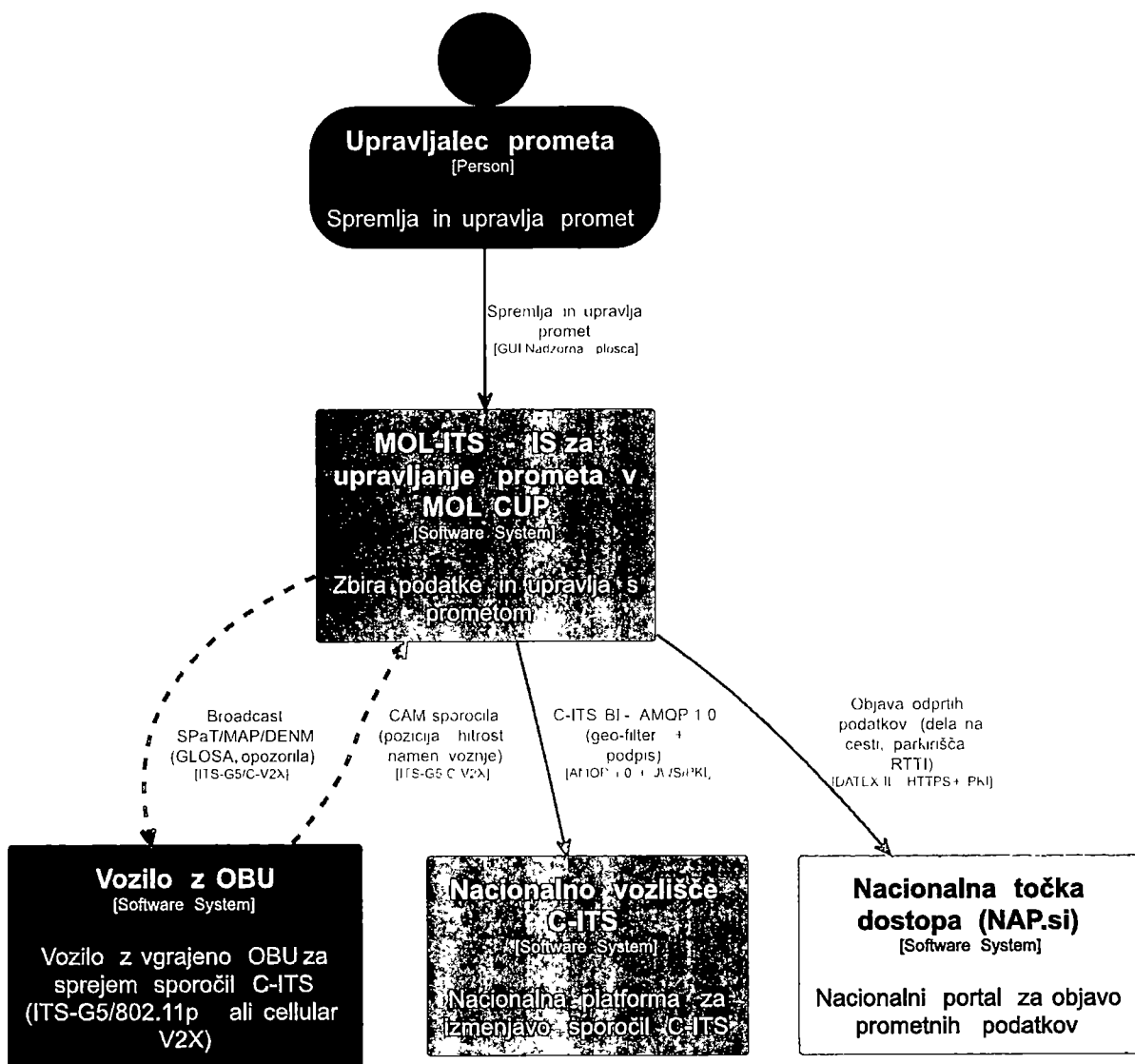




vozliščem C-ITS je interoperabilna izmenjava prometno-varnostnih sporočil in storitev C-ITS z nacionalno platformo.

Slika 1 prikazuje »notranjost« CUP, to je njegove programske komponente. Na tem diagramu ima osrednjo vlogo MOL-ITS, ki je osrednja komponenta v tem arhitekturnem modelu.

#### X4ITS - Diagram konteksta informacijskih rešitev MOL CUP (rev: 2025-11-30)



Slika 1 Diagram arhitekture glavnih programskih rešitev za nadgradnjo CUP







### 3.1.2 Vsebniki informacijske rešitve MOL-ITS

Slika 2 prikazuje vsebnike (angl. containers) sistema MOL-ITS, ki predstavlja srednjo raven abstrakcije v programskem arhitekturnem modelu CUP in ga razčlenjuje na posamezne tehnološke vsebnike, ki skupaj tvorijo celostno rešitev za upravljanje mestnega prometa. Medtem, ko kontekstni diagram (Slika 1) prikazuje MOL-ITS kot enoten sistem v interakciji z zunanjimi akterji in platformami, vsebnikiški pogled razkriva notranjo strukturo sistema in prikazuje sedem ključnih vsebnikov, njihove tehnološke značilnosti ter način komunikacije med njimi. Ta raven podrobnosti omogoča razumevanje, kako so različne funkcionalnosti sistema razdeljene med specializirane komponente, katere tehnologije so uporabljene za njihovo realizacijo ter kako poteka pretok podatkov in kontrolnih signalov skozi celotno arhitekturo.

Jedro sistema predstavlja CUP API (storitve), implementiran kot skupina mikroservisov, ki zagotavljajo poslovno logiko, integracije z zunanjimi sistemi ter upravljanje vseh notranjih podsistemov. CUP API deluje kot centralna koordinacijska točka, ki sprejema zahteve iz nadzorne plošče CUP, jih procesira prek poslovne logike, dostopa do podatkovnega skladišča (objektno-relacijske podatkovne baze, npr. PostgreSQL) ter komunicira z nacionalnimi platformami - nacionalnim vozliščem C-ITS s protokolom Basic Interface in nacionalno točko dostopa NAP za objavo odprtih prometnih podatkov. Mikroservisna arhitektura omogoča neodvisno povečevanje zmogljivosti (skaliranje) posameznih funkcionalnih enot, lažje vzdrževanje ter prilagodljivost pri dodajanju novih funkcionalnosti. Storitve API komunicirajo z vsemi notranjimi vsebniki preko vmesnikov REST API/HTTPS za sinhrono kontrolne operacije ter preko sporočilne vrste MQTT za asinhrono izmenjavo prometnih podatkov in dogodkov.

Nadzorna plošča CUP predstavlja uporabniški vmesnik, implementiran kot sodobna spletna aplikacija, ki prometnim operaterjem omogoča spremljanje trenutnega stanja prometa, upravljanje prometne infrastrukture, pregled opozoril in ključnih kazalnikov uspešnosti (KPI). Operaterji prek nadzorne plošče dostopajo do vseh funkcionalnosti sistema, kot npr. spremljajo pretok vozil na posameznih odsekih, upravljajo semaforizacijo prek sistema pametne cestne infrastrukture, pregledujejo detekcije udeležencev iz prometnih kamer, spremljajo delovanje obcestnih enot RSU (angl. Road Side Units) ter koordinirajo odziv na prometne dogodke. Nadzorna plošča komunicira s storitvami CUP API preko protokola HTTPS/JSON, kar zagotavlja varno in učinkovito izmenjavo podatkov.





Slika 2 Diagram vsebnikov informacijske rešitve MOL-ITS



Grafični vmesnik nadzorne plošče vizualizira prometne razmere na zemljevidu mesta, prikazuje stanje vseh kritičnih sistemov ter omogoča konfiguracijo in upravljanje prometne infrastrukture.

Vsebnik C-ITS vozlišče predstavlja mestno vozlišče za kooperativne inteligentne transportne sisteme in deluje kot ključna povezava med mestno prometno infrastrukturo ter nacionalno platformo C-ITS. Ta vsebnik implementira funkcionalnosti za obdelavo, transformacijo in usmerjanje sporočil C-ITS, sporočil SPaT (angl. Signal Phase and Timing) s semaforiziranih križišč, sporočil MAP (angl. Map Data) z informacijami o topologiji prometne infrastrukture, sporočil DENM (angl. Decentralized Event Notification Messages) za obveščanje o prometnih dogodkih ter CAM (angl. Cooperative Awareness Messages) za ozaveščanje o prisotnosti vozil. C-ITS vozlišče komunicira z nacionalnim vozliščem C-ITS preko Basic Interface protokola, ki temelji na komunikaciji HTTPS/REST s certifikati PKI za zagotavljanje varnosti in zaupanja. Navzdol upravlja obcestne enote RSU preko kontrolnega vmesnika HTTP/JSON ter izmenjuje sporočila C-ITS in telemetrijo preko sporočilne vrste MQTT. Ta arhitektura omogoča centralizirano upravljanje funkcionalnosti C-ITS ter učinkovito distribucijo sporočil do enot RSU na terenu.

Obcestne enote RSU predstavljajo fizično infrastrukturo sistema za realizacijo komunikacije Vehicle-to-Everything (V2X). Te enote so strateško nameščene na križiščih s semaforizacijo, na območjih s povečanim tveganjem za prometne dogodke ter na vstopno-izstopnih točkah mestnega območja. Enote RSU podpirajo dve komplementarni tehnologiji za komunikacijo V2X, ETSI ITS-G5 standard (temelji na IEEE 802.11p), ki uporablja namenske radio frekvence v pasu 5.9 GHz za neposredno komunikacijo z vozili na kratkih razdaljah z nizko latenco, ter cellular V2X (C-V2X), ki izkorišča mobilna omrežja 4G/5G za komunikacijo na daljših razdaljah in v urbanih območjih z gosto pozidavo, kjer je neposredna radio povezava otežena. Enote RSU prejemajo sporočila SPaT in MAP od vozlišča C-ITS Vozlišče ter jih razširjajo do vozil v svojem dosegu, kar omogoča aplikacije, kot so opozorila o rdeči luči (angl. Red Light Violation Warning), optimizacija hitrosti za zeleni val GLOSA (angl. Green Light Optimal Speed Advisory) ter obveščanje o nevarnostih na cesti. Hkrati enote RSU zbirajo podatke o prisotnosti vozil, telemetrijo svojega delovanja ter diagnostične informacije, ki jih pošiljajo nazaj v sistem prek protokola MQTT. Ta dvosmerna komunikacija omogoča tako distribucijo sporočil C-ITS kot tudi nadzor nad delovanjem obcestnih enot.

Vozila z vgrajeno OBU (angl. On-Board Unit) predstavljajo mobilni del C-ITS ekosistema. OBU sprejema SPaT/MAP/DENM broadcast enote C-ITS RSU in v vozilu prikazuje GLOSA priporočila, opozorila na rdečo luč ter druge varnostne dogodke, hkrati pa periodično oddaja CAM sporočila (pozicija, hitrost, smer, namen vožnje) proti RSU. CAM sporočila se na RSU povežejo z lokalnimi detekcijami in se preko MQTT posredujejo v centralni sistem za arhiviranje in analitiko. Komunikacija OBU↔RSU poteka po ITS-G5/802.11p ali C-V2X, zaščitena z namensko PKI infrastrukturo, kar zagotavlja zaupnost in integriteto sporočil V2X.

V okviru pilotne implementacije bo OBU nameščen na omejenem številu testnih vozil (npr. testni osebni avtomobili) ter na izbranih avtobusih/JPP vozilih, da se v realnih prometnih razmerah preveri delovanje storitev (GLOSA, opozorila, prioriteta signalizacija) in interoperabilnost z RSU ter nacionalnim vozliščem.

Prometne kamere predstavljajo ključno komponento za zajem realnih prometnih podatkov in so implementirane kot naprave z vgrajenimi algoritmi za detekcijo in klasifikacijo udeležencev v prometu (angl. edge computing/AI). Ključna arhitekturna odločitev je, da kamere izvajajo procesiranje videa lokalno na sami napravi in v informacijsko infrastrukturo MOL-ITS ne prenašajo video tokov, temveč





samo strukturirane podatke o zaznanih udeležencih; kategorija (minimalno 8 kategorij: pešec, otroški voziček, invalidski voziček, kolesar, e-skiro, osebno vozilo, tovornjak, avtobus, in po možnosti še vozilo na nujni vožnji), čas, število, hitrost, lokacija po voznem pasu ter smer gibanja. Ta pristop prinaša več pomembnih prednosti: drastično zmanjšanje potrebne pasovne širine omrežja (namesto gigabajtov video podatkov sistem prenaša samo nekaj kilobajtov strukturiranih podatkov na minuto), zagotavljanje zasebnosti, saj surovi video posnetki ne zapuščajo naprave in se ne shranjujejo centralno, ter možnost implementacije kompleksnih algoritmov za detekcijo na zmogljivejši strojni opremi naprave namesto v centraliziranem podatkovnem centru. Kamere so napajane preko tehnologije PoE (angl. Power over Ethernet), kar poenostavlja namestitve, saj ni potrebna dodatna električna infrastruktura, en sam ethernet kabel zagotavlja tako prenos podatkov kot napajanje. Vse kamere delujejo znotraj varnega tunela VPN, kar zagotavlja šifriranje komunikacije in preprečuje nepooblaščen dostop. Podobno kot enote RSU tudi kamere uporabljajo hibridni komunikacijski vzorec, kontrolna raven (HTTPS/JSON) za upravljanje, konfiguracijo in posodobitve ter podatkovna raven (MQTT) za visokofrekvenčno pošiljanje detekcij in sprejem ukazov.

V primerjavi s pristopi, ki temeljijo na centralizirani ali lastniški analitiki video toka (npr. prenos RTSP/ONVIF videa v podatkovni center ali v ponudnikov oblak), pristop »edge AI + strukturirani dogodki« bistveno zniža operativne stroške in tehnična tveganja: (1) omrežje ni ozko grlo (ni potrebe po stalnem prenosu visokoločljivostnega videa), (2) latenca je manjša in bolj deterministična, ker se detekcija izvede lokalno in sistem lahko deluje tudi ob delnih izpadih povezljivosti (kamere še vedno zaznavajo in pošiljajo dogodke, ko je povezava na voljo), (3) zasebnost je privzeta (angl. privacy by design), ker se obdeluje in hrani zgolj anonimizirana, agregirana telemetrija namesto posnetkov, (4) zmanjšuje se odvisnost od enega dobavitelja (angl. vendor lock-in), saj je vmesnik do sistema definiran kot standardiziran nabor dogodkov/detekcij (MQTT/JSON), ne pa kot specifična lastniška platforma za analitiko videa. Takšna zasnova zato bolje podpira postopno nadgradnjo algoritmov (modeli na napravi), kombinacije dobaviteljev kamer ter transparentno arhiviranje in analitiko v okviru MOL-ITS.

Sporočilna vrsta, implementirana kot broker za MQTT, predstavlja osrednjo komponento za asinhrono komunikacijo med vsemi podsistemi. Protokol MQTT je posebej primeren za IoT in prometne aplikacije zaradi nizke latence, majhne porabe pasovne širine ter vzorca komunikacije publish/subscribe, ki omogoča enostavno dodajanje novih naprav brez potrebe po rekonfiguraciji obstoječih sistemov. Prek sporočilne vrste poteka izmenjava sporočil C-ITS med vozliščem C-ITS vozlišče in enotami RSU (SPaT/MAP/DENM/CAM), telemetrija enot RSU, podatki o detekcijah iz prometnih kamer ter ukazi za upravljanje obcestnih naprav.

Storitve CUP API se lahko naročajo na vse te podatkovne tokove in tako v realnem času procesirajo prometne dogodke, spremljajo stanje infrastrukture ter izvajajo analitiko za podporo odločanju. Asinhronost komunikacije omogoča, da težave na posamezni napravi ne blokirajo celotnega sistema, broker MQTT začasno shranjuje sporočila za nedosegljive naprave in jih dostavi, ko postanejo ponovno dostopne. Takoimenovano tematsko usmerjanje (angl. "topic-based routing") omogoča ločevanje sporočil za naprave ali servise, kar zmanjšuje obremenitev omrežja in izboljšuje varnost.

Podatkovna baza (predlog PostgreSQL) zagotavlja shranjevanje (angl. persistence) vseh podatkov sistema in mora biti zasnovana kot objektno-relacijska baza, ki združuje prednosti relacijskega modela s sodobnimi možnostmi za shranjevanje polstrukturiranih podatkov. Tradicionalne relacijske tabele se uporabljajo za strukturirane podatke, kot so konfiguracija naprav, zgodovina prometnih dogodkov,





uporabniški računi ter revizijske sledi. Formati JSON in JSONB omogočajo fleksibilno shranjevanje kompleksnih sporočil C-ITS, konfiguracijskih datotek ter podatkov iz kamer brez potrebe po vnaprejšnji definiciji stroge sheme. Razširitev PostGIS dodaja podporo za prostorske podatke in omogoča napredne geografske poizvedbe, iskanje vseh enot RSU ali kamer v določenem območju, izračun razdalj med lokacijami, analizo pokritosti prometne infrastrukture ter prostorsko korelacijo prometnih dogodkov. Razširitev TimescaleDB optimira shranjevanje in poizvedovanje časovnih vrst, kar je ključno za analizo prometnih trendov, zgodovinskih podatkov o obremenitvah, telemetrije naprav ter metrik KPI. Ta kombinacija tehnologij omogoča bazi podatkov, da učinkovito podpira tako operativne potrebe sistema v realnem času kot tudi analitične poizvedbe za načrtovanje in optimizacijo prometne infrastrukture.

Ključna funkcionalnost arhitekture MOL-ITS je sistemsko arhiviranje vseh sporočil C-ITS in detekcij iz prometnih kamer, kar omogoča prehod iz reaktivnega v proaktivno platformo za upravljanje mestnega prometa.

Ločitev med kontrolno ravni in podatkovno ravni komunikacije je temeljni arhitekturni vzorec v vsebniški arhitekturi MOL-ITS. Kontrolna raven uporablja sinhrono protokole HTTP/HTTPS za operacije, ki zahtevajo potrditev in takojšnji odgovor, konfiguracijo naprav, diagnostiko, ročne posege operaterjev, integracijo z zunanjimi sistemi. Ta komunikacija poteka preko vmesnikov REST API storitev CUP API, ki delujejo kot centralna točka za avtentikacijo, avtorizacijo in revizijo vseh kontrolnih operacij. Podatkovna raven uporablja asinhrono vzorce MQTT publish/subscribe za visokofrekvenčno izmenjavo prometnih podatkov, dogodkov in telemetrije, kjer takojšnja potrditev ni kritična, pomembna pa je nizka latenca in možnost distribucije istih podatkov večim prejemnikom. Ta ločitev omogoča neodvisno skaliranje obeh ravni, kontrolna raven je dimenzionirana za občasne operacije z visoko kompleksnostjo, podatkovna raven pa za kontinuiran tok velikih količin enostavnih sporočil.

Arhitektura MOL-ITS je zasnovana za visoko razpoložljivost, skalabilnost in prilagodljivost prihodnjim potrebam. Mikroservisna struktura CUP API omogoča horizontalno skaliranje posameznih funkcionalnosti glede na obremenitev, enostavno dodajanje novih funkcionalnosti brez vpliva na obstoječe ter postopno nadgrajevanje komponent brez prekinitve delovanja sistema. Uporaba koncepta »edge computing« za kamere in enote RSU zagotavlja, da sistem deluje tudi ob izpadih mrežne poveztivosti, naprave lahko začasno shranjujejo podatke in jih prenesejo, ko se poveztivost obnovi. Sporočilna vrsta MQTT z možnostjo shranjevanja in ponovnega pošiljanja zagotavlja zanesljivost komunikacije tudi v nestabilnih pogojih. Uporaba odprtih standardov (C-ITS Basic Interface, ETSI ITS-G5, MQTT) omogoča integracijo opreme različnih proizvajalcev ter interoperabilnost z rešitvami drugih mestnih območij (in držav). Kombinacija strukturiranih relacijskih podatkov, pol strukturiranih dokumentov JSON, prostorskih analiz in časovnih vrst v enotni podatkovni bazi omogoča podporo raznolikih uporabniških scenarijev, od operativnega upravljanja v realnem času do strateške analize in načrtovanja prometne politike.

### 3.1.3 Vsebnik CUP API storitve

Interni pogled v CUP API storitve (Slika 3) prikazuje notranjo strukturo storitev API, ki tvorijo jedro sistema MOL-ITS za upravljanje mestnega prometa. Medtem ko kontekstni diagram prikazuje sistem MOL-ITS v odnosu do zunanjih akterjev in sistemov, kot so nacionalno vozlišče C-ITS, nacionalna točka dostopa NAP.si ter prometni operaterji, komponentni pogled razčlenjuje mikroservisno

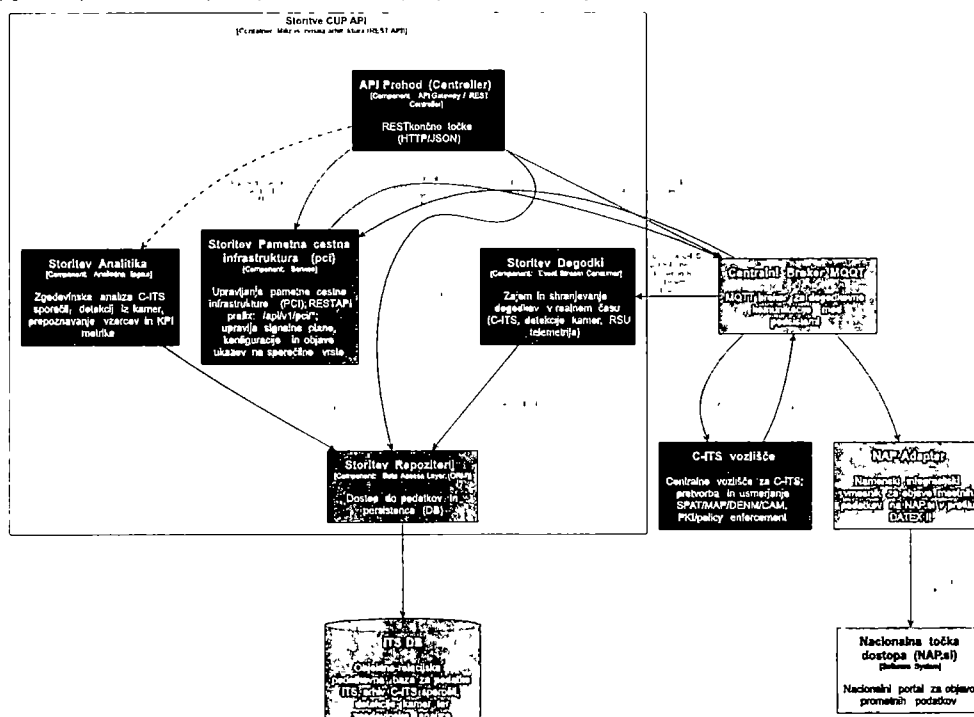




arhitekturo znotraj vsebnika CUP API in razkriva, kako posamezne komponente vsebnika sodelujejo pri izvajanju poslovne logike, integraciji s podsistemi ter upravljanju podatkov. Kontekstni pogled torej odgovarja na vprašanje "kaj sistem počne in s kom komunicira", medtem ko komponentni pogled pojasnjuje "kako sistem interno realizira svoje funkcionalnosti".

Storitve CUP API so zasnovane kot skupina mikroservisov, kjer vsaka komponenta lahko deluje kot samostojen servis z lastno bazo podatkov in vmesnikom REST. Takšen pristop omogoča neodvisne cikle razvoja in namestitve novih ali posodobljenih verzij, lažje skaliranje posameznih funkcionalnih enot ter boljšo odpornost sistema proti izpadom. Arhitektura sledi vzorcu API Gateway in načelu CQRS: komponenta Controller je vstopna točka za poizvedbe HTTPS/JSON (QUERY, read-only), medtem ko ukaze in orkestracijo (CONTROL) objavlja asinhrono prek sporočilne vrste MQTT. Dogodke CONTROL prevzamejo specializirani servisi (C-ITS, PCI, NAP Adapter), poizvedbe QUERY pa Controller usmeri do ustreznih storitev (npr. Storitve Analitika) prek notranjih API-jev.

XITS - Komponentni pogled CUP API (mikroservisi API Prehod (Controller)/Storitve CUP API/Storitve Repozitorij/Storitve Analitika/Storitve Dogodki/Storitve Parnetna cestna infrastruktura (pci)/C-ITS Service) (rev. 2025-12-18)



Slika 3 Diagram s komponentami CUP API

Podatkovni tokovi in telemetrija prav tako tečejo prek MQTT. Ta pristop zagotavlja, da težave na posamezni napravi ne blokirajo celotnega sistema, saj sporočilna vrsta deluje kot centralna točka za distribucijo sporočil in lahko začasno hrani sporočila za nedosegljive odjemalce.

Storitev Dogodki je centralna točka za ingestijo: naroča na C-ITS sporočila, detekcije iz kamer in telemetrijo prek MQTT ter podatke konsistentno arhivira v ITS DB. Storitve Analitika deluje kot bralni (QUERY) odjemalec nad ITS DB in izvaja zgodovinske poizvedbe, KPI metrike, poročila in napredne





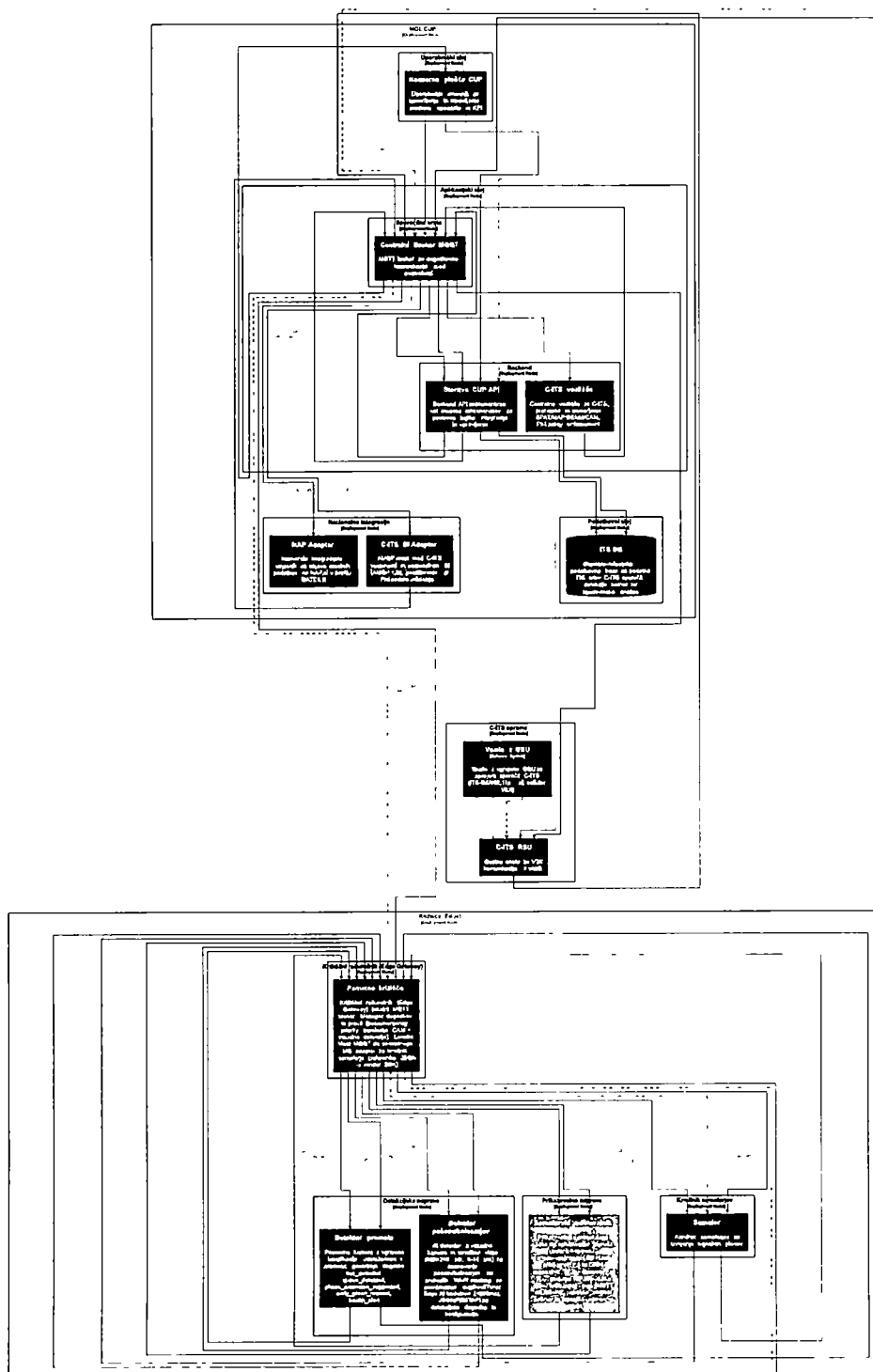
analize. TimescaleDB optimizacije omogočajo učinkovito shranjevanje in poizvedovanje velikih količin časovno zaporednih podatkov. Analitika izvaja prepoznavanje vzorcev zastojev, analizo učinkovitosti semaforizacije, detekcijo ponavljajočih se prometnih dogodkov na kritičnih točkah, validacijo natančnosti senzorjev ter izračun KPI metrik za podporo odločanju.

Storitev Analitika znotraj mikroservisne arhitekture CUP API, naroča (subscribe) na sporočilno vrsto MQTT ter prejema vsa sporočila SPaT (stanja semaforjev), MAP (topologija križišč), DENM (prometni dogodki), CAM (prisotnost vozil) ter detekcije prometnih udeležencev iz kamer. Ta sporočila takoj trajno shrani v podatkovno bazo prek komponente Storitev Repozitorij, ki zagotavlja konsistentno abstrakcijo podatkovnega sloja in transakcijsko integriteto. Ta zgodovinski arhiv omogoča več ključnih funkcionalnosti: prepoznavanje ponavljajočih vzorcev zastojev za optimizacijo semaforne logike, analizo učinkovitosti semaforских intervalov in MAP sporočil glede na dejanske prometne tokove, validacijo natančnosti senzorjev s primerjavo podatkov iz različnih virov (kamere napram CAM sporočila vozil), rekonstrukcijo prometnih dogodkov pri preiskavi nesreč ali kršitev, izračun metrik KPI (povprečni časi potovanja, zanesljivost napovedanih časov, razpoložljivost infrastrukture) ter napovedovanje prometnih razmer z uporabo algoritmov strojnega učenja na zgodovinskih podatkih. Analitične funkcionalnosti omogočajo mestnim prometnim inženirjem identifikacijo sistemskih težav, vrednotenje učinkovitosti prometnih ukrepov ter optimizacijo parametrov prometne infrastrukture na podlagi evidenčnih podatkov namesto subjektivnih ocen.

#### **3.1.4 Hierarhični pogled arhitekture MOL-ITS**

Arhitektura MOL-ITS sistema je organizirana v dveh ključnih hierarhičnih nivojih, ki jasno ločujeta nivo križišča in centralni nivo obdelave prometnih podatkov ter nadzora. Ta logična razdelitev je prikazana v diagramu razporeditve (Slika 4), ki omogoča razumevanje fizične razporeditve komponent in njihovih komunikacijskih vzorcev.





Slika 4 Hierarhični pogled programske arhitekture MOL-ITS





Nivo križišča predstavlja prvi nivo obdelave, kjer se izvaja lokalna obdelava prometnega upravljanja neposredno na križiščih. Ta nivo vključuje križiščni računalnik (Pametno križišče), ki deluje kot osrednja točka za koordinacijo vseh lokalnih naprav: prometnih kamer (Detektor prometa), samostojnih detektorjev pešcev in kolesarjev (Detektor pešcev/kolesarjev) ter krmilnikov semaforjev (Semafor). Na Križiščnem računalniku (sinonim za angl. Edge Gateway) se izvaja lokalni posrednik MQTT za hitro komunikacijo z nizko zakasnitvijo med napravami, izvaja algoritme združevanja in agregacije za obdelavo podatkov detekcije v realnem času ter deluje kot protokolni adapter za pretvorbo ukazov v zapisu JSON v protokole posameznih proizvajalcev semaforskih krmilnikov. Vgrajen je tudi mehanizem MQTT, ki izbrane teme posreduje v osrednji posrednik. Ta arhitektura omogoča hitro odzivnost sistema (npr. zelena faza za pešce v < 500 ms od zaznave) ter avtonomno delovanje križišča ob izpadu povezljivosti z osrednjim sistemom.

Osrednji nivo CUP je organiziran v štiri logične sloje, ki skupaj tvorijo jedro prometnega upravljanja.

Uporabniški sloj vsebuje Nadzorno ploščo CUP, ki operaterjem zagotavlja vizualizacijo stanja prometa, upravljanje s prometno infrastrukturo in dostop do analitičnih orodij.

Aplikacijski sloj združuje zaledne storitve (CUP API, C-ITS vozlišče, PCI) in Sporočilno vrsto, ki je ključno vozlišče za asinhrono izmenjavo podatkov med podsistemi in v smeri robnih naprav. Sporočilna vrsta posreduje ukaze za konfiguracijo in krmiljenje prek mehanizma MQTT do križiščnih računalnikov, medtem ko sprejema telemetrijo, podatke detekcij in statusna sporočila s terena.

Podatkovni sloj vsebuje ITS DB (PostgreSQL z razširitvami PostGIS, TimescaleDB, JSONB), ki shranjuje zgodovinske prometne podatke, C-ITS arhiv, konfiguracijske podatke križišč ter podpira analitične poizvedbe.

Zunanje komunikacije so razdeljene na dve skupini: V2X komunikacijo (RSU za oddajanje sporočil SPATEM/MAPEM vozilom) in nacionalne integracije (BI Adapter za AMQP izmenjavo z nacionalnim vozliščem C-ITS, NAP Adapter za objavo odprtih podatkov v formatu DATEX II).

Komunikacijski vzorci med nivoji sledijo strogi arhitekturni politiki ločevanja odgovornosti. Naprave v križišču komunicirajo izključno z lokalnim križiščnim računalnikom, nikoli neposredno z osrednjimi storitvami. Križiščni računalnik izvaja funkcijo povezovanja (angl. bridge): lokalni dogodki in statusna sporočila se selektivno posredujejo v osrednjo Sporočilno vrsto (npr. agregirani KPI vsako minuto, alarmi takoj), medtem ko ukazi iz osrednjega sistema (npr. sprememba signalnega programa iz MOL PCI) potujejo prek Sporočilne vrste do ustreznega križiščnega računalnika, ki jih razporedi lokalnim napravam. Ta vzorec zagotavlja modularnost (angl. decoupling), omogoča razširljivost (dodajanje novih križišč brez sprememb osrednjega sistema) ter omogoča varno delovanje ob napakah (izpad osrednje povezave ne prekine avtonomnega delovanja križišča).

Prednosti hierarhične arhitekture vključujejo odpornost sistema (porazdeljeno procesiranje zagotavlja delovanje tudi ob izpadu povezave), zmanjšano omrežno obremenitev (samo relevantni agregati potujejo v CUP), prilagodljivost (od proizvajalca neodvisna referenčna shema za opis krmiljenja križišča omogoča enotno upravljanje opreme različnih proizvajalcev) in varnost (vse komunikacijske poti so zaščitene s TLS, mehanizem MQTT ima konfigurirane politike ACL). Diagram razporeditve



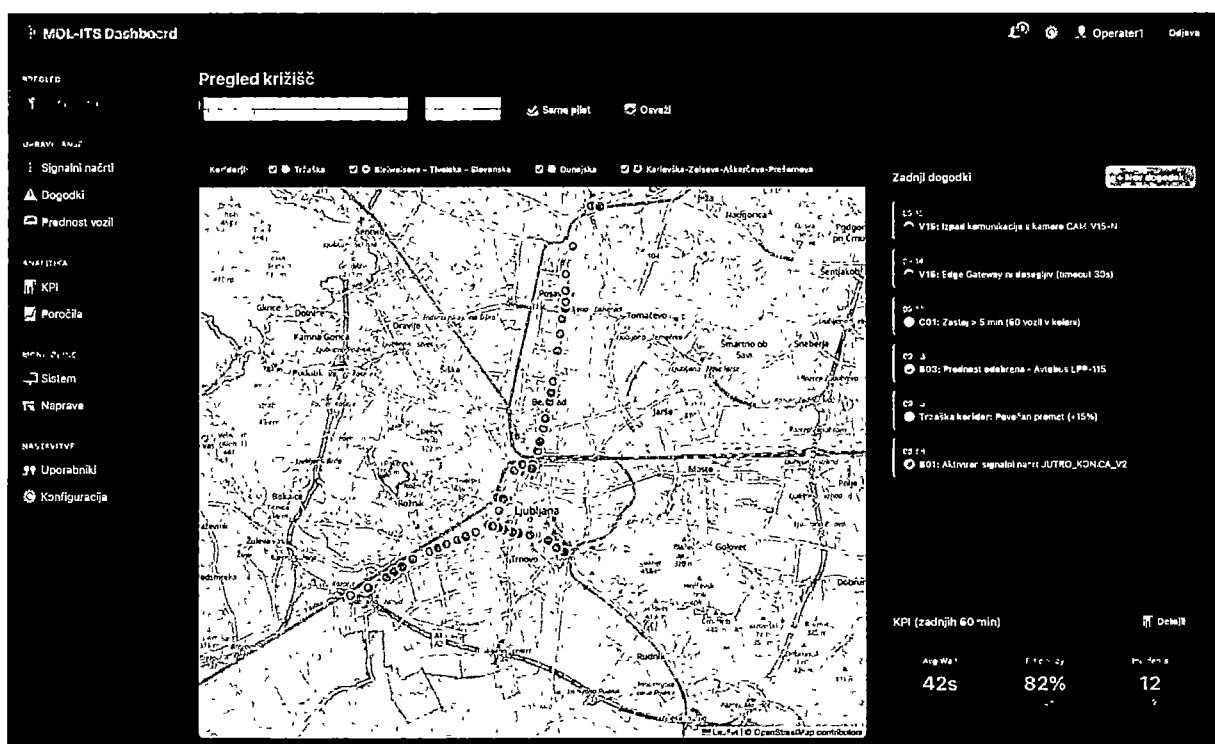


jasno prikazuje, da Sporočilna vrsta ni na istem nivoju kot naprave v križišču, temveč je osrednja infrastrukturna komponenta, ki omogoča dogodkovno vodeno arhitekturo in usklajevanje vseh podsistemov MOL-ITS.

### 3.1.5 Zahteve za nadzorno ploščo v Centru za upravljanje prometa MOL

Nadzorna plošča CUP je »okno« v živi prometni sistem mesta (Slika 5): operater pred sabo ne vidi zgolj statičnih ikon, temveč dinamičen zemljevid pulzirajočih koridorjev, barvnih stanj in majhnih časovnih indikatorjev faz. V ozadju se neprestano prepletajo trije komunikacijski tokovi, sinhroni REST klici za poizvedbe in upravljanje, stalni WebSocket/SSE kanal za drobnozrnat tok dogodkov ter posredni MQTT prehod, ki čisti ter agregira podatke iz križišč, da brskalnik ostane lahek in varen. Ta večslojna komunikacijska zasnova omogoča, da kritična sprememba (izpad komunikacije na križišču ali zahteva za avtobusno prednost) postane vidna v nekaj sekundah, medtem ko obsežnejša telemetrija (temperatura kamer, zasedenost CPU na križiščnem računalniku) prihaja z nekoliko daljšim intervalom, ne da bi obremenila izkušnjo.

Ko operater pregleda glavni zaslon, ga najprej nagovori interaktivni zemljevid. Vsako križišče je označeno z barvo, ki intuitivno povzame stanje: zelena kot miren tok, rumena kot opozorilo zaradi naraščajočih kolon ali neoptimalnih časov, rdeča kot signal za neposredno ukrepanje (izpad, incident, kritična napaka), siva za objekti brez aktualnih podatkov ali začasno izven režima. Ikonografija ima izrazito informativno vlogo, razlike med križišči, prisotnost RSU enot, aktivna PTZ kamera ali dodatni detektor pešcev se vizualno zgoščajo v pregled, kjer je filtriranje po koridorjih, tipu opreme ali statusu takojšnje. V osnovni fazi obsega pilotnih 41 križišč arhitektura pa je zasnovana za razširitev nad 300, ne da bi se degradirala odzivnost.





Slika 5 Primer nadzorne plošče za aplikacije za spremljanje MOL ITS

Ob kliku na posamezno križišče se odpre detajlni pogled, kot tematsko strukturiran panel (Slika 6). Najprej osnovni identifikatorji (ID, naziv, GPS koordinata, povezljivost in uptime), nato trenutni signalni načrt z jasno prikazano aktivacijo, ciklusom ter koordinacijskim offsetom. Fazni prehodi so predstavljeni s preostalim časom (SPaT) in sklopom signalnih skupin, kar omogoča operaterju intuitiven občutek ritma križišča. Podatki o detekcijah niso gole številke, ampak kontekst: pretok (VPM, število vozil na minuto), klasifikacija udeležencev, dolžine kolon, povprečne hitrosti in krivulja zadnjih intervalov, vpogledi, ki pomagajo oceniti ali se prilagodljiva logika odziva skladno s pričakovanji. Sledi sloj kamer in senzorjev, kjer krožni indikatorji stanja razkrijejo temperaturo in trajanje delovanja, brez izpostavljanja videa. Če je prisotna PTZ varnostna kamera, se prikaz razširi z zadnjim forenzičnim posnetkom dogodka tveganja (skorajšnja nesreča, angl. nearmiss), pri čemer so povezave časovno omejene in revizijsko sledljive.

Upravljanje signalnih načrtov je zasnovano kot kontroliran potek: pregled knjižnice načrtov (jutranja konica, popoldne, vikend, prazniki, posebni dogodki), varnostnih parametrov (intergreen, konfliktne skupine) ter časovnih razmerij faz. Pred aktivacijo lahko operater izvede validacijo z referenčno shemo za opis krmiljenja križišča, pri kritičnih spremembah potrdi z dvofaktorsko avtentikacijo in dobi zagotovljen žeton za povrnitev (angl. “rollback”), ki omogoča povrnitev v prejšnje stanje znotraj kratkega varnostnega okna. Aktivacija ne pomeni slepega zaupanja, sistem namreč zahteva povratno potrdilo krmilnika (TLC) v manj kot treh sekundah; šele nato se sprememba zapiše v revizijski dnevnik skupaj z razlogom in primerjalno razliko v konfiguraciji.



Slika 6 Tematski panel za prikaz podrobnosti o križišču





Prometni dogodki se pojavljajo kot tekoč seznam časovno označenih vnosov: nesreče, zapore, nenadni zastoji, načrtovani posebni dogodki. Vsak vnos se lahko poveže z geografskim prikazom in sproži verigo: avtomatsko oblikovanje sporočila DENM, pošiljanje v NAP (če relevantno), predlog aktivacije alternativnega signalnega načrta ali ročno dodelitev prednosti vozilu na nujni vožnji. Incidentni posnetki, kjer obstajajo, so omejeni na kratke časovne odseke, šifrirani in dostopni le vlogam z ustreznimi privilegiji. Cilj ni naključno snemanje, temveč precizna forenzična sled, ki podpira varnostne izboljšave.

Analitika presega trenutni pogled. Operater in analitik lahko primerjata povprečni čas čakanja med koridorji, spremljata učinkovitost (angl. flow efficiency), razpoložljivost sistema in odzivni čas med detekcijo ter ukrepom. Tedenski in sezonski vzorci osvetlijo konice, napovedni modeli pa opozorijo na pričakovane zastoje naslednje ure. Poročila se izvažajo v PDF ali Excel ter so ob pogosti rabi pospešena z medpomnjenjem. Napoved prometnih tokov ni samostojen cilj, temveč podpora za proaktivno preklapljanje načrtov pred nastopom obremenitve.

Prednost za avtobuse in za vozila s prednostjo poteka kot jasna hierarhija zahtev (EMERGENCY > BUS > STANDARD). Operater vidi aktivne zahteve, njihov ETA do križišča, status (zahtevano / odobreno / izvršeno) in lahko po potrebi ročno sproži prednost ali mehko prioriteto. Latenca od zadnjega dogodka do odločitve ostaja nizka (cilj pod pol sekunde), sistem pa samodejno prekine zahteve, ki se niso uresničile v predvidenem časovnem okviru. Statistika uporabe prednosti se konsolidira za kasnejše evalvacije vpliva na povprečne čase vožnje.

Monitoring sistema zbere status porazdeljenega sistema: centralni strežniki (C-ITS prehodi, podatkovna baza, MQTT broker), vozlišča s kamerami na terenu, stanje kamer, RSU enot in semaforških krmilnikov. Latenca posredovanja, izgubljeni paketi in zasedenost pasovne širine so prikazani ob alarmih, ki izpostavijo resnost (kritično napram opozorilu). Ob kritičnih dogodkih sistem izvede eskalacijo (npr. epošta/SMS) in hkrati zapiše dogodek v trajno zgodovino za analizo vzrokov. Če backend začasno ni dosegljiv, nadzorna plošča ne zamrzne ampak preide v degradiran način, kjer prikazuje zadnje znane podatke ter označi, da spremembe niso dovoljene.

Upravljanje uporabnikov temelji na jasni delitvi vlog (administrator, operater, analitik, samo branje) in načelu najmanjših privilegijev. Dvofaktorska avtentikacija je obvezna za vse operaterje; časovne omejitve sej preprečujejo naključne zlorabe, medtem ko revizijski dnevnik beleži vsako spremembo konfiguracije ali nadzorno akcijo. Geografsko omejevanje dostopa (npr. koridor, specifična vidnost) omogoča specializacijo brez izpostavljanja celote.

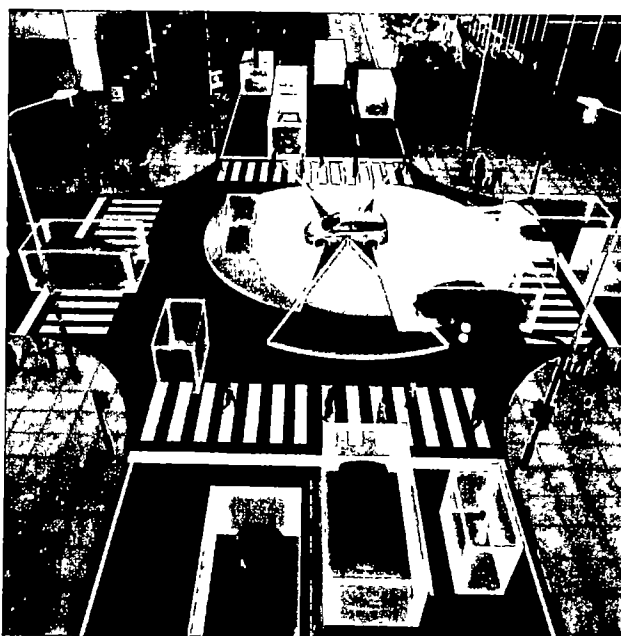
Nefunkcijski vidiki so enako pomembni kot funkcionalni: odzivnost uporabniškega vmesnika mora omogočiti občutek tekočega dela (pod 200 ms za osnovne prikaze, pod 300 ms za detajlni panel), skalabilnost dopušča rast števila križišč in povezav brez naknadnega preoblikovanja arhitekture; visoka razpoložljivost ( $\geq 99.9\%$ ) je dosežena z redundantnimi instancami in hitrim preklopom (angl. failover). Varnost se ne sklicuje le na TLS 1.3, temveč na konsistentno RBAC (angl. Role-Based Access Control.), strogi audit in prepoved neposrednega dostopa brskalnika do surovih tokov MQTT. Uporabniška izkušnja upošteva ergonomijo nadzorne sobe, temni način kot privzeto, tipkovne bližnjice za ponavljajoče se akcije in možnost preklopa v angleški jezik za mednarodno sodelovanje (C-ITS konteksti).

### 3.2 Nadgradnja naprav na cestni infrastrukturi MOL





Cilji nadgradnje naprav na cestni infrastrukturi MOL sledijo posodobitvi CUP in imajo prometno-tehnične cilje, ki jih lahko plastično ponazorimo z naslednjim opisom možne situacije na cestni povezavi Dunajska – Tivolska – Bleiweisova - Tržaška. IP-kamere z IR-osvetlitvijo in detektorji na prehodih za pešce v realnem času razvrščajo udeležence: pešci, kolesarji, eskiroji, osebna in tovorna vozila, avtobusi (Slika 7). Obdelava podatkov (križiščni računalnik) na lokaciji generira strukturirane dogodke (JSON), kategorija, smer, hitrost, gostota, dolžina kolone, ter jih prek MQTT objavlja na tematske sporočilne kanale (npr. detections/križišče123). Sistem MOL PCI prejme dogodke in lahko takoj optimira faze semaforja (skrajša nepotrebno rdečo, podaljša zeleno v smeri obremenitve), Sistem Storitev Analitika pa vse podatke trajno arhivira prek Storitev Repozitorij za poznejše KPI in napovedi. Surovi video nikoli ne zapusti križišča, zato zasebnost ostaja zaščiten.



*Slika 7 Princip delovanja detekcije in klasifikacije udeležencev v prometu*

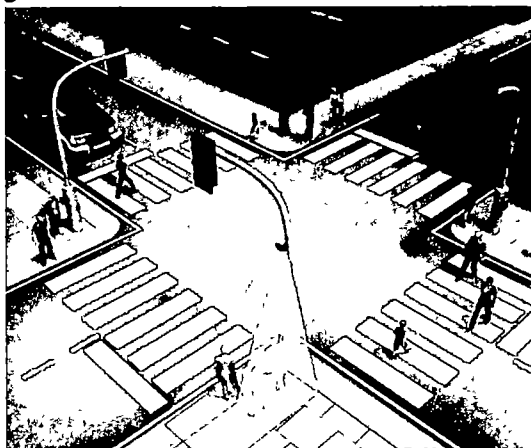
Nekaj postaj pred križiščem se avtobus približuje po voznem redu. Njegov položaj GNSS/AVL se v CUP API pretvori v napoved prihoda (ETA) na naslednje križišče. CUP API storitve izvede pravila za prednost: če je avtobus v zamudi in so izpolnjeni varnostni pogoji, MOL PCI predlaga krmilniku prilagoditev faz (npr. kratko podaljšanje zelene ali pospešen prehod v zeleno). Če je lokacija opremljena tudi z napravo C-ITS RSU, lahko lokalna V2X interakcija (OBU↔RSU) dodatno zmanjša latenco pri aktivaciji prednosti. Zaščitni mehanizmi (anti-lock-in<sup>1</sup>, maksimalna dolžina podaljšanja, koordinacija koridorjev) ohranjajo pretočnost celotnega omrežja.

<sup>1</sup> Anti lock-in je varnostni mehanizem pri adaptivnem krmiljenju in prioritetah, ki z omejitvami trajanja/številčnosti podaljšanj in minimalnimi zelenimi za nasprotno smeri preprečuje, da bi križišče zaradi ponavljajočih se zahtev (npr. OBU/AVL ali okvarjenih detektorjev) obstalo v dolgotrajni "zeleni" za eno smer.





Slika 8 prikazuje pešca (ali kolesarja), ki čaka na prečkanje. Namesto fizičnega pritiskanja gumba sistem samodejno odda »najavo«, tipka ostane le za zvočno pomoč slabovidnim. Krmilnik prejme zahtevek in v varnih mejah dinamično prilagodi zeleno fazo. Če detekcija začasno odpove, se sistem varno povrne na privzeti program.



Slika 8 Zaznavanje pešcev na pločniku pri prečkanju prehoda za pešce

V ozadju naprave C-ITS RSU na kritičnih točkah (na vstopno/izstopnih točkah koridorjev za vzpostavitev zelenega vala) oddajajo SPaT/MAP v vozila in sprejemajo CAM; ob dogodkih (npr. nenadna zavora) se izda DENM. GLOSA storitev svetuje optimalno hitrost za »zeleni val«. Naprava RSU komunicira z C-ITS Vozlišče (HTTP/JSON) in prek MQTT oddaja telemetrijo, certifikati PKI pa zagotavljajo zaupanje. Celoten tok informacij je poravnan z delovanjem Controller-ja (API Prehod), ki orkestrira klice, MOL PCI upravlja naprave, C-ITS vozlišče skrbi za sodelovalni komunikacijski ekosistem, Storitvev Repozitorij zagotavlja persistenco, Storitvev Analitika izvaja obdelavo, ki omogoča zgodovino dogodkov.

Prilagodljivi sistemi ITS za upravljanje prometa uporabljajo senzorje, kamere za detekcijo udeležencev v prometu in komunikacijske naprave (usmerjevalniki) za neprekinjeno zbiranje podatkov o prometnih tokovih. Na podlagi teh podatkov nadzorni algoritmi v (skoraj) realnem času prilagajajo dolžino zelene in rdeče faze na križiščih, s čimer vplivajo na optimalnejši prometni tok in posledično zmanjšajo zastoje. Omogočajo tudi zagotavljanje prednosti vozilom javnega prevoza, zlasti avtobusom, kar omogoča zmanjšanje njihovih zamud. CUP lahko intervenira tudi v primeru prometnih incidentov.

### 3.2.1 Glavni cilji nadgradnje

Seznam glavnih ciljev nadgradnje za podporo zgornjega prometno-tehničnega scenarija je sledeč:

- Detekcija prometa z AI kamerami v križiščih
- Klasifikacija udeležencev (minimalno 8 kategorij: pešec, otroški voziček, invalidski voziček, kolesar, e-skiro, osebno vozilo, tovornjak, avtobus, in po možnosti še vozilo na nujni vožnji, štetje, smer, hitrost, gostota, dolžina kolon.
- Delovanje v slabih razmerah (noč, megla, dež, sneg) z IR podporo ali termičnimi detektorji; brez prenosa videa v CUP.
- Detekcija pešcev in kolesarjev v križiščih/na prehodih





- Zamenjava tipk za »najavo« z video/termalno detekcijo; tipke ostanejo zgolj za zvočno signalizacijo za slepe in slabovidne.
- Dinamično prilagajanje faz (podaljšanje/skrajšanje zelene) glede na dejansko prisotnost pešcev/kolesarjev.
- Infrastruktura C-ITS RSU (ITS-G5 in/ali C-V2X)
- Namestitev na kritičnih lokacijah za razpošiljanje SPaT/MAP in opozoril (DENM), ter sprejem CAM; podpora GLOSA (na vstopno/izstopnih točkah koridorjev za vzpostavitev zelenega vala).
- Integracija z C-ITS Vozlišče (Basic Interface, PKI), telemetrija in dogodki preko MQTT.
- Prednost avtobusov in vozil s prednostjo
- Primarno: na GNSS/AVL temelječa prednost (centralna napoved prihoda vozila povzroči aktivacijo prednostne faze).
- Opcijsko / komplementarno: V2X/RSU interakcija za lokalno, nizkolatenčno prednost.
- Modernizacija semaforских krmilnikov
- LED signalizacija, TCP/IP komunikacija, daljinsko upravljanje, varnostni načini, nočna zatemnitev, integracija z RSU in prilagodljivimi algoritmi.
- Enotna komunikacijska in podatkovna hrbtenica
- Asinhroni podatkovni tokovi prek MQTT; kontrolne operacije prek HTTPS/REST.
- Uskladitev z MOL PCI (upravljanje infrastrukture, kamere), C-ITS Vozlišče (ekosistem C-ITS), Storitve Repozitorij (persistenca), Storitve Analitika (zgodovinska analiza), Controller (API Prehody).

### 3.2.2 Zahteve za detekcijo prometa

Podsistem *Detektor prometa* na nivoju križišča, kot ga prikazuje model (vsebnik Detektor prometa z relacijama MQTT/HTTPS proti Pametno križišče), vsebuje večmodalne kamere z lokalno umetno inteligenco, ki v realnem času zaznavajo osebna in dostavna vozila, tovornjake, avtobuse, motorna kolesa ter tudi nemotorizirane udeležence (kolesarje, pešce, če se premikajo po voznih pasovih) in iz teh zaznav tvorijo strukturirane dogodke. Objave potekajo asinhrono prek lokalnega posrednika MQTT (angl. data topic), medtem ko se upravljanje konfiguracije, posodobitve vdelane programske opreme in spremembe detekcijskih con izvajajo prek REST ali MQTT (angl. control topic). Jedro funkcionalnosti vključuje večrazredno klasifikacijo z možnostjo razširitve nabora razredov, zanesljivo sledenje več objektom hkrati (angl. multitarget) z vzdrževanjem identifikatorja seje skozi trajanje prisotnosti v območju, dinamično štetje po smeri gibanja in agregacijo v intervalih (5 s, 60 s, 15 min, dan) ter napredno logiko detekcije stanj: zasedenost pasu, tvorjenje kolone, počasno gibanje, nenadna ustavitev, vožnja skozi rdečo fazo (v korelaciji s signalnim stanjem krmilnika) in zaznavo potencialnih konfliktov (skorajšnja nesreča, angl. nearmiss). Sistem iz trajektorij izračunava OD matriko (izvor → cilj) ob zagotavljeni anonimizaciji, predlaga podaljšanje zelene faze z dogodkom »phase\_extension\_suggested« ter z lokalnim filtriranjem in dušenjem (angl. debounce) zmanjšuje podvojene kratkotrajne zaznave.





Strojna zasnova temelji na namestitvi kamer na obstoječe nosilce (stebri, konzole) pod kotom približno 10–30° nad območjem detekcije, z napajanjem prek PoE (802.3af ali 802.3at) in porabo manj kot 25 W na enoto. Delovanje je zagotovljeno v temperaturnem razponu –20 °C do +55 °C ob zaščiti IP66. Optična komponenta obsega vidni spekter (RGB), kritična križišča pa je možno opremiti s termičnim modulom. Minimalna efektivna ločljivost za analitiko je 1920×1080 pri vsaj 15 FPS, s prilagodljivim znižanjem frekvence slik pri slabši osvetlitvi. Krožna medpomnilniška shramba z zadrževanjem do 24 ur je šifrirana in namenjena forenzični analizi brez trajnega hranjenja surovih video posnetkov.

Analitični sloj (Edge AI) zagotavlja nizko latenco od zajema do objave dogodka ( $\leq 300$  ms povprečno), visoko natančnost klasifikacije ( $F1 \geq 0,85$  podnevi in  $\geq 0,75$  ponoči), natančno detekcijo tvorjenja kolone ( $\geq 0,90$  pri kolonah z več kot štirimi vozili) ter omejen odmik identifikatorja pri reidentifikaciji ( $< 10$  % ob prehodu med več conami). Modeli so lokalno optimirani (kvantizacija, pospeševanje CPU/GPU/NPU) brez pošiljanja surovih slik v oblak; na voljo je tihi način, ki onemogoči izvoz video toka in objavlja zgolj metapodatke. Komunikacijski vmesnik uporablja MQTT pub/sub (QoS 1 za kritične dogodke, QoS 0 za visoko frekvenčno telemetrijo) ter REST/MQTT ukaze za upravljanje. Zapis JSON definira minimalna polja `timestamp`, `deviceId`, `intersectionId`, seznam `objects[]` (type, lane, speed\_kph, heading\_deg, length\_m), `events[]` (eventType, severity, phaseRef), agregate z intervalom in množicami `counts{class→value}` ter stanje naprave `health{cpuLoad, memFree, sensorTemp, uptime, status}`. Posamezni dogodek ne preseže 8 KB, agregiran paket 64 KB.

Sistem dosega operativni uptime  $\geq 99$  % mesečno, izguba dogodkov ostaja pod 0,5 % v 24 urah, časovna sinhronizacija (NTP stratum  $\leq 3$ ) zagotavlja odmik pod 100 ms, ocena hitrosti vozil pa dosega povprečno absolutno napako  $\leq 6$  km/h. Varnost in zasebnost temeljita na agregiranih podatkih brez biometričnih identifikatorjev; video tok se ne izvaja brez eksplicitnega dovoljenja. Konfiguracijske posodobitve so šifrirane (TLS 1.2+) in integriteta je potrjena s podpisanim certifikatom ali HMAC. Skladnost pokriva EN 50132-7 (CCTV), ISO 14813-1 (ITS arhitektura), NTCIP 1202<sup>2</sup> (posredno prek Edge GW) ter ETSI ITS (časovna koordinacija SPaT/MAP).

Vzdrževanje vključuje objave “heartbeat” vsakih 60 sekund s statusi operational/degraded/fault in samodejno detekcijo degradacije (latenca, FPS) z generiranjem dogodka `health\_alert`. Posodobitve vdelane programske opreme (OTA) uporabljajo podpisano verifikacijo in omogočajo povrnitev. Lokalni dnevniški medpomnilniški prostor rotira pri 50 MB, kritični dogodki pa se dodatno posredujejo Križiščnemu računalniku za centralni arhiv. Arhitektura je razširljiva: dodajanje novih senzorskih modalitet (lidar, radar) prek abstraktnega vmesnika `sensors[]`, uvedba semantične segmentacije (vozišče, kolesarska steza, pločnik) za napredne KPI ter vključitev algoritmov za zaznavo anomalij (angl. ghost vehicle, wrongway driving) prek modularnih vtičnikov.

Spodaj je primer minimalnega dogodka v zapisu JSON:

```
{
  "timestamp" "2025-11-23T14:45:07Z"
  "deviceId" "CAM-V05-S-01"
```

<sup>2</sup> NTCIP 1202 v03 - National Transportation Communications for ITS Protocol - Object Definitions for Actuated Signal Controllers (ASC), <https://www.ntcip.org/library/documents/>







```
"intersectionId" "V05"
"intersectionName" "Tržaška - Cesta v Gorice",
"objects" |
  {"type" "car", "lane" "S1", "speed_kph" 42.5, "heading_deg": 180, "length_m": 4.5}
  {"type" "van", "lane" "S1", "speed_kph" 38.2, "heading_deg": 182, "length_m": 5.2},
  {"type": "truck", "lane": "S2", "speed_kph": 28.7, "heading_deg": 178, "length_m": 12.3}
  {"type" "bus", "lane" "S1", "speed_kph" 35.0, "heading_deg": 181, "length_m": 18.0},
  {"type" "motorcycle", "lane" "S1", "speed_kph": 48.3, "heading_deg": 179, "length_m": 2.1}
],
"events" |
  {"eventType" "queue_detected", "severity": "medium", "phaseRef": "FAZA_SJ"},
  {"eventType" "bus_detected", "severity": "high", "phaseRef": "FAZA_SJ"}
],
"aggregates" |
  "interval_s" 60,
  "counts" {"car" 42, "van" 8, "truck" 5, "bus" 3, "motorcycle" 12}
},
"health": {"cpuLoad" 0.62, "memFree" 512, "sensorTemp" 44.1, "uptime": 86400, "status":
"operational"}
}
```

Arhitekturno je komponenta umeščena kot izvor dogodkov na INTERSECTION\_LEVEL; tok DATA (molCamera -> molEdgeGW) prek MQTT/HTTPS TLS prenaša detekcije in telemetrijo, tok CONTROL (molEdgeGW -> molCamera) pa omogoča konfiguracijo con in posodobitev vdelane programske opreme. Križiščni računalnik izvaja normalizacijo in po potrebi agregacijo pred posredovanjem v centralni MQTT. Opisane zahteve skupaj tvorijo zanesljivo, varno in razširljivo osnovo za večmodalno zaznavanje prometa na križiščih ter podporo naprednim funkcijam prilagodljivega upravljanja semaforjev, analitike in integracij C-ITS brez odvisnosti od posameznega proizvajalca.

### 3.2.3 Zahteve za detekcijo pešcev in kolesarjev

Podsistem *Detektor pešcev in kolesarjev* predstavlja komponento sistema pametne cestne infrastrukture, zasnovano za samodejno zaznavanje prisotnosti pešcev in kolesarjev na prehodih ter v območjih križišč. Osnovni namen je optimizacija faz semaforjev, povečanje varnosti nemotoriziranih udeležencev in zmanjšanje nepotrebnih prometnih zastojev. Sistem nadomešča klasične tipke za pešce z neprekinjenim zaznavanjem v realnem času, kar omogoča dinamično upravljanje zelene faze in boljšo prilagoditev dejanskim prometnim razmeram. Funkcija klasične tipke ostane prisotna izključno kot zvočno opozorilno sredstvo za slepe in slabovidne osebe, kar zmanjšuje potrebo po fizičnem stiku s površinami in poenostavlja uporabniško izkušnjo.

Za učinkovito zaznavanje pešcev in kolesarjev na prehodih ter križiščih je predvidena uporaba naprednih AI kamer s termičnim videnjem, ki omogočajo zanesljivo detekcijo v vseh svetlobnih in vremenskih razmerah. Termični senzorji temeljijo na zaznavanju toplotnih podpisov, kar zagotavlja neprekinjeno delovanje tudi v popolni temi, megli ali sneženju, kjer klasične RGB kamere ne dosežajo





zadostne natančnosti. Sistem temelji na video analitiki z vgrajeno umetno inteligenco, ki ne le zazna prisotnost, temveč tudi razlikuje med pešci in kolesarji ter izvaja štetje prehodov v realnem času. Takšna kamera združuje termični senzor, video analitiko (detekcija/štetje) ter Wi-Fi sledenje. Tipično dimenzioniranje namestitev je:

- 4-krako križišče: 4 enote (ena na vsak uvoz)
- 3-krako križišče: 3 enote
- samostojen prehod za pešce/kolesarje v sredini odseka: 1 enota (pokrije obe strani prehoda, če je nameščena centralno)

Če je kamera nameščena na drog ob prehodu (ali na ločilnem otoku), usmerjena vzdolž prehoda in opremljena s širokokotno optiko, lahko doseže približno 180° horizontale pokritosti. Takšna postavitev zmanjša mrtve kote in zakrivanje pešcev/kolesarjev (npr. zaradi skupin, dežnikov ali mimo vozečih vozil) ter omogoča stabilnejše štetje in zaznavanje vstopa/izhoda iz prehoda. Doseganje pričakovane pokritosti se potrdi s terensko kalibracijo con in preizkusom v tipičnih pogojih (tema, dež, sneg, visoka gostota pešcev).

Poleg termične komponente sistem vključuje tudi Wi-Fi tracking funkcionalnost, ki omogoča zaznavanje mobilnih naprav v bližini prehoda ali križišča. Ta pristop predstavlja dodatno redundanco in omogoča boljše razumevanje vzorcev gibanja pešcev, saj je mogoče slediti povprečnemu času zadrževanja v čakalnem območju, frekvenci prehodov in gostoti prometa nemotoriziranih udeležencev. Wi-Fi tracking deluje pasivno, brez potrebe po aktivni participaciji uporabnikov, saj sistem zaznava MAC naslove naprav, ki oddajajo Wi-Fi signal, pri čemer se vsi podatki anonimizirajo in obdelujejo v skladu z GDPR zakonodajo.

Integracijska arhitektura sistema temelji na odprtih standardih z uporabo JSON formata za izmenjavo podatkov in REST API vmesnika za komunikacijo s centralnim sistemom upravljanja prometa ter lokalnim vozliščem Križiščnega računalnika. Vsaka detekcijska enota v realnem času generira strukturirane dogodke o zaznavah pešcev in kolesarjev, ki vključujejo attribute kot so časovni žig, tip udeleženca, smer gibanja, število zaznanih oseb in ocenjeno hitrost gibanja. Ti podatki se prek REST API posredujejo Križiščnemu računalniku v križišču, ki na podlagi prejetih informacij aktivira ustrezno fazo semaforja ali prilagodi trajanje zelene faze.

Dimenzioniranje števila enot je odvisno od tipa križišča. Pri standardnem štirikrakem križišču se namestijo štiri detekcijske enote, ena za vsak uvoz, kar omogoča celovito pokritost vseh smeri približevanja pešcev in kolesarjev. Takšna postavitev zagotavlja, da sistem zajame udeležence, ki čakajo na posameznih vogalih križišča, ter tiste, ki se že nahajajo na samem prehodu. Trikrako križišče zahteva tri enote, postavljene na vsak uvoz, saj gre za tri ločene cone detekcije. Pri samostojnih prehodih za pešce v sredini odseka, ki niso del križišča, zadostuje ena centralno nameščena detekcijska enota, če je montirana na ustrezni višini in z optimalnim kotom, ki omogoča pokritje obeh smeri približevanja pešcev.

Tehnične specifikacije predvidevajo, da vsaka enota podpira istočasno termično in video detekcijo z ločljivostjo termičnega senzorja najmanj  $320 \times 240$  slikovnih točk in spektralnim območjem 8–14  $\mu\text{m}$ . Vgrajena AI procesna enota mora omogočati obdelavo video tokov v realnem času z minimalnim zamikom, priporočljivo pod 200 ms od zaznave do generiranja dogodka. Komunikacijski vmesnik





mora zagotavljati standardno Ethernet povezavo za integracijo v lokalno omrežje križišča, podpirati pa mora tudi PoE (angl. Power over Ethernet) za enostavno napajanje prek omrežnega kabla. REST API mora omogočati obojesmerno komunikacijo, tako za pošiljanje dogodkov kot tudi za sprejemanje konfiguracijskih ukazov iz centralnega sistema.

Funkcija klasične tipke za pešce se v tem sistemu transformira in ostane prisotna izključno kot zvočno opozorilno sredstvo za slepe in slabovidne osebe, medtem ko primarno vlogo najave prevzame avtomatska detekcija. Ta pristop zmanjšuje potrebo po fizičnem stiku s površinami gumbov, kar je posebej relevantno iz higienskega vidika, hkrati pa poenostavlja uporabniško izkušnjo, saj pešci niso več zavezani k aktivaciji tipke, temveč so samodejno zaznani ob vstopu v detekcijsko območje.

Struktura podatkovnega paketa, ki ga detekcijska enota pošilja Križiščnemu računalniku prek REST API, sledi standardiziranemu JSON formatu. Spodnji primer prikazuje tipičen dogodek, generiran ob zaznavi pešcev in kolesarjev v različnih conah območja detekcije.

Primer paketa JSON (payload) za dogodek detekcije:

```
{
  "timestamp" "2025-11-23T14:32:15Z".
  "deviceId" "PED-DET-V04-01"
  "intersectionId" "V04"
  "detectionZones" [
    {
      "zoneId" "approach_north",
      "type" "pedestrian_waiting",
      "count": 4,
      "status" "occupied",
      "lastUpdate" "2025-11-23T14:32:14Z"
    },
    {
      "zoneId" "crosswalk_north",
      "type" "pedestrian_crossing",
      "count": 0,
      "status": "clear",
      "lastUpdate" "2025-11-23T14:32:10Z"
    },
    {
      "zoneId" "approach_south",
      "type" "cyclist_waiting",
      "count": 2,
      "status" "occupied",
      "lastUpdate" "2025-11-23T14:32:13Z"
    }
  ],
  "wifiTracking" {
    "uniqueDevices" 6.
  }
}
```





```
"avgDwellTime" 18 5
},
"health" {
  "sensorTemp" 41 2
  "uptime" 864720.
  "status" "operational"
}
}
```

Ključni elementi strukture paketa JSON vključujejo časovni žig dogodka, identifikator naprave in križišča, niz detekcijskih con s tipom (čakalna cona za pešce, prehod, čakalna cona za kolesarje), trenutnim številom zaznanih udeležencev, statusom (angl. occupied/clear) ter časom zadnje detekcije. Sekcija sledenje Wi-Fi dodaja agregiran podatek o številu unikatnih mobilnih naprav v območju in povprečnem času zadrževanja, medtem ko sekcija health omogoča spremljanje operativnega stanja naprave, vključno s temperaturo senzorja in časom neprekinjenega delovanja.

#### 3.2.4 Zahteve za prednostno uporabo vozil javnega prevoza in vozil s prednostjo

Prednostno upravljanje vozil javnega prevoza in vozil s prednostjo je ključni segment za izboljšanje prometne učinkovitosti in varnosti v urbanih območjih. Izvajanje teh ukrepov v MOL prispeva k zmanjšanju zamud, povečanju operativne hitrosti javnega prevoza in zagotavljanju hitrejšega posredovanja služb za nujne primere, kar neposredno izboljšuje kakovost življenja državljanov in funkcionalnost prometnega sistema. Prednostne obravnave vozil javnega prevoza in vozil s prednostjo ni mogoče obravnavati ločeno od integriranega sistema upravljanja prometa in omrežij semaforjev. Učinkovito izvajanje zahteva usklajeno delovanje različnih tehnoloških komponent in sistemov.

Obstajata dve osnovni tehnologiji za določitev prioritete:

- Namestitev naprav OBU v vozila in RSU ob cesti (npr. ob semaforjih)
- Uporaba tehnologije GNSS za pozicioniranje in obveščanje sistemov za upravljanje prometa

Tradicionalni pristop temelji na opremljanju vseh ustreznih vozil (avtobusov javnega prevoza LPP, policijskih, gasilskih in reševalnih vozil) s terminalskimi napravami (angl. OBU »on board unit«), ki komunicirajo z RSU. Ta sistem omogoča takojšnje zaznavanje in samodejno prilagajanje semaforjev za zagotovitev prednosti. Čeprav gre za zanesljivo tehnologijo, njena izvedba zahteva znatno začetno naložbo, saj morajo biti vsi udeleženci v prometu opremljeni s fizično nameščenimi napravami. Poleg tega takšne naprave niso prenosne, kar še dodatno omejuje prilagodljivost sistema. Za funkcionalnost je treba sistem namestiti na velikem številu križišč, kar povečuje kompleksnost in stroške. V vse semaforne naprave je v tem primeru potrebno vgraditi RSU naprave (V2V ter V2I) - ter izvesti programsko integracijo.

Drug pristop uporablja globalne satelitske sisteme za določanje položaja (GNSS) za sledenje gibanja vozil javnega prevoza in vozil na nujni vožnji. Podatki o položaju v realnem času se pošiljajo v centralni sistem za upravljanje prometa, ki na podlagi natančnega zaznavanja položaja vozila predvidi njihov prihod na prometno nadzorovana križišča in aktivira prednostno signalizacijo.

Izkušnje iz drugih evropskih mest kažejo, da uvedba prednosti vozil javnega prevoza zmanjša povprečni čas čakanja na semaforjih za do 50 %, povprečna hitrost avtobusov pa se poveča za približno





10 %. To izboljša točnost javnega prevoza, zmanjša negativni vpliv prometnih zastojev in omogoči učinkovitejše načrtovanje voznega reda. Prednost se prilagodi prometnim razmeram in posebnostim posameznega križišča, s čimer se preprečijo neželeni negativni učinki na celoten prometni tok.

Po drugi strani pa ima obravnava vozil s prednostjo nedvomno prednost, saj zagotavlja brezpogojno hiter prehod skozi križišča, kar je ključnega pomena za hitro posredovanje in reševanje človeških življenj.

Kamera z večrazredno klasifikacijo zanesljivo prepozna avtobus ter ohranja njegovo trajektorijo skozi namenske detekcijske cone (npr. 'BUS\_APPROACH', 'BUS\_STOP\_LINE'). Ob izpolnitvi kombinacije pogojev (približevanje rdeči ali rumeni fazi, ocena časa do zaustavitvene linije pod konfiguriranim pragom, dolžina kolone pred avtobusom nad nastavljeno mejo) generira dogodek 'bus\_detected' (severity=high) in po potrebi predlog 'phase\_extension\_suggested' ali zahtevo za zgodnji vklop zelene ('early\_green\_request') prek MQTT CONTROL. Križiščni računalnik korelira te dogodke s trenutnim stanjem faz krmilnika in politiko omejitev (največje število zaporednih podaljšanj, minimalni odmik med zahtevami, absolutna zgornja meja skupne podaljšane zelene). Sistem deluje neodvisno od AVL integracije; opcijsko se lahko uporabi dodatni identifikacijski signal (RFID ali V2X) za potrjevanje, pri čemer kamera ostaja primarni (angl. failsafe) vir zaznave. V primeru konkurenčnih prioritet (npr. avtobus in vozilo nujne pomoči) se lokalno izračuna hierarhični vrstni red na podlagi konfigurirane matrike prednosti. Vsi dogodki ostajajo anonimni, brez podatkov, ki bi omogočali sledljivost posameznega vozila; statistični agregati omogočajo KPI (čas prihodov, povprečni zamik, delež uspešno realiziranih prioritet) za optimizacijo strateških ukrepov javnega prevoza.

Dodatno se prioriteta avtobusov optimira s združevanjem podatkov GNSS (iz podsistema C-ITS Vozlišče, CAM sporočila z geolokacijo, hitrostjo, smerjo in 'stationId') ter lokalne vizualne detekcije. Križiščni računalnik vzpostavi naročanje na CAM tok (filtriranje po poligonu križišča in smeri prihoda) in za vsako avtobusno enoto vodi drsečo evidenco napovedanih prihodov (ETA) z atributi: 'stationId', zadnja lokacija GNSS, projekcija na pristopni koridor, ocenjena razdalja do zaustavitvene linije, predvideni pas. Kamera ob detekciji avtobusa posreduje klasifikacijo, ocenjen pas, hitrost in heading; mehanizem ujemanja uporabi prostorsko – časovno okno (npr. razdalja < 40 m od napovedane pozicije, časovni odklon od ETA < 2 s) ter preveri konsistentnost smeri (razlika heading < 15°) in velikostnega profila. Pri več kandidatih se izračuna podobnostni rezultat (angl. weighted score) ter izbere najvišjega nad pragom; s tem se lokalni identifikator zaznave poveže s 'stationId' brez razkritja trajne identitete (osebni podatki se ne hranijo). Če se GNSS psevdonim (rotacija StationID) zamenja znotraj aktivne seje, bridger modul začasno vzdržuje povezavo z verigo CAM sporočil (časovni kompromis < 30 s) in uporabi kontinuiteto trajektorije za ponovno mapiranje. Končni zapis omogoča sestavo obogatene dogodka 'priority\_request' z razlogoma "visual" in "gnss" ter zanesljivejši izračun ETA za fazno podaljšanje. Zavrnitev ujemanja (pod pragom) vodi do obravnave zaznanega avtobusa kot neavtorizirane instance z nižjo stopnjo vpliva na logiko prilagoditve.

Za vozila s prednostjo (reševalno vozilo, policija, gasilci na nujni vožnji) se uporablja višja stopnja prednosti in mehanizem prednosti (angl. preemption). CAM ali DENM sporočila nosijo tip posebnega vozila (specialVehicleType); Križiščni računalnik vzpostavi takojšnje spremljanje kandidatov znotraj širšega prehodnega območja (npr. 150–250 m od križišča). Kamera lahko dodatno potrdi vizualne





značilnosti (oblika, barvni vzorec, možnost detekcije svetlobnih signalov v prihodnjih modelih). Ob sočasni prisotnosti več zahtev se uporabi hierarhija: vozilo na nujni vožnji > avtobus > standardni prometni dogodki. Preemption lahko sproži prezgodnji preklon na fazo ali podaljšanje trenutne zelene mimo običajnih omejitev, ob tem pa se beleži metrika vpliva (časovna odstopanja od načrtovanega cikla, kumulativna poraba dodatnih sekund zelene). Če nujno vozilo ni vizualno potrjeno (npr. GNSS signal brez zaznave kamere) se uporabi konzervativni profil (omejeno podaljšanje); če kamera potrdi prisotnost, se aktivira polni profil za prednost. Vsi dogodki se objavljajo izključno kot anonimni operativni signali brez shranjevanja neobdelanih identifikatorjev; zadrževanje korelacijskih zapisov je časovno omejeno (npr. drseče okno 30 min) in šifrirano.

### 3.2.5 Zahteve za informacijske tehnologije v križišču

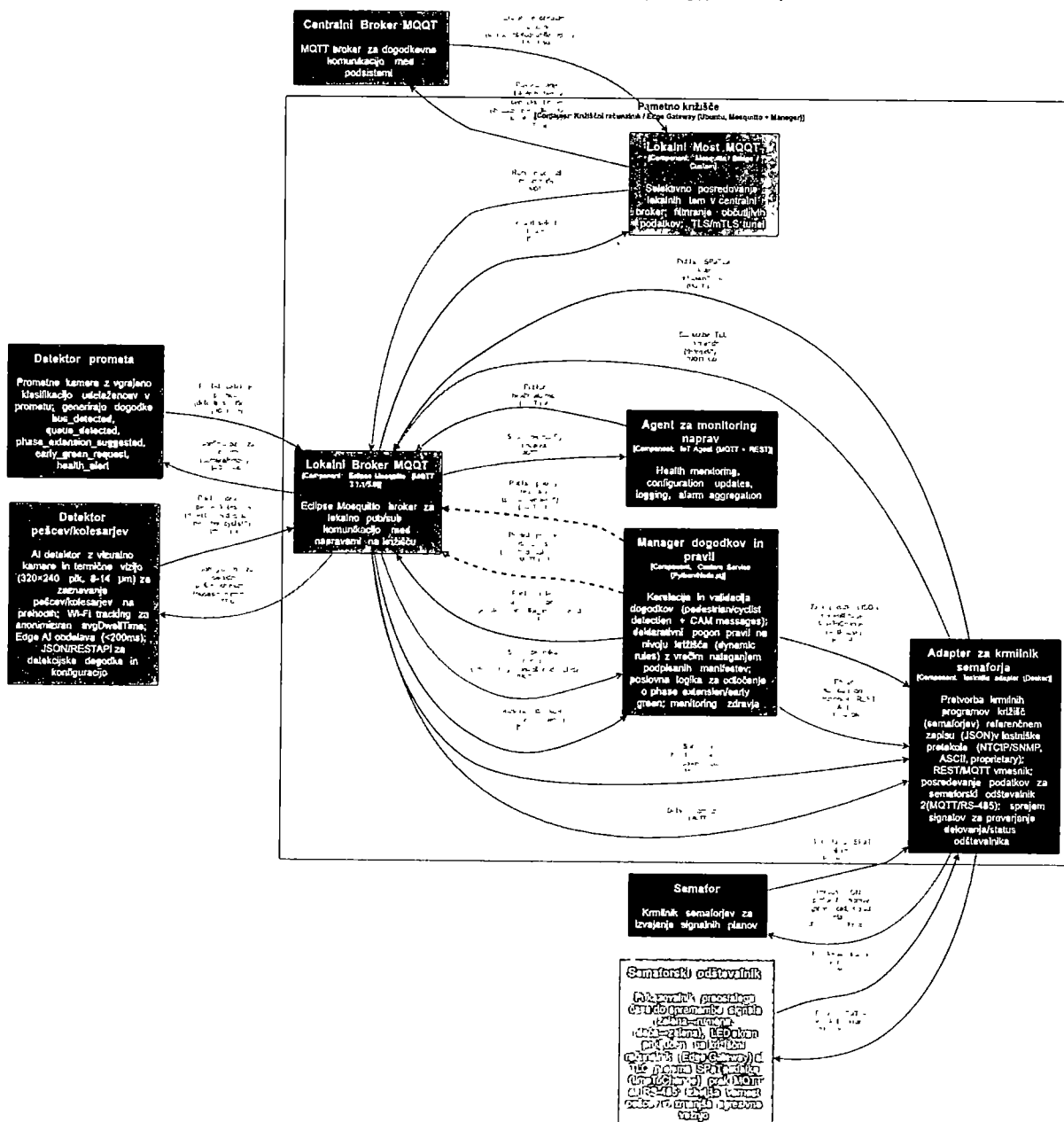
Računalniška oprema v križišču (vsebnik Pametno križišče), križiščni računalnik predstavlja lokalni integracijski in usklajevalni sloj med detekcijskimi napravami (prometne kamere, detektor pešcev/kolesarjev), krmilnikom semaforjev (TLC), morebitnim semaforskim odštevalnikom (prikaz preostalega časa faze; v študiji je predvidena ohranitev obstoječih odštevalnikov za pešce, lokacije razvidne iz risb grafičnih prilog), RSU ter centralnim MQTT posrednikom. Križiščni računalnik je sestavljen iz petih ključnih komponent, ki skupaj zagotavljajo nizko latenco, lokalno inteligenco, varnost in zanesljivost sistema.

Slika 9 prikazuje komponentni pogled križiščnega računalnika prikazuje pet ključnih komponent (Lokalni MQTT Broker, Manager dogodkov in pravil, Adapter za krmilnik semaforja združen tudi kot adapter za semaforski odštevalnik, MQTT Bridge, Agent za monitoring naprav) ter njihove povezave z napravami na križišču (MOL Detektor prometa, MOL Detektor pešcev/kolesarjev, MOL Semafor, MOL Semaforski odštevalnik) in centralnim sistemom (Sporočilna vrsta). Manager dogodkov in pravil odloča o zelenih fazah na podlagi korelacije detekcij in deklarativno definiranih pravil; Adapter za krmilnik semaforja prevaja ukaze v zapisu JSON v proizvajalcu specifične protokole in iz SPaT podatkov generira format za odštevalnik; MQTT Bridge posreduje izbrane teme v centralni MQTT broker.

Srce komunikacije na križišču (npr. križišče B01) je lokalni MQTT broker, implementiran z industrijsko preizkušenim Eclipse Mosquitto. Ta posrednik deluje kot nevtralen kanal, preko katerega kamere objavljajo detekcije prometa na teme `detection/B01/\*`, detektor pešcev sporoča prisotnost na `triggers/B01/PED\_\*`, krmilnik semaforjev objavlja trenutno stanje (SPaT) na `C-ITS/spat/B01`, centralni sistem pa pošilja ukaze na `camera/cmd/B01/CAM\_01` ali `tlc/cmd/B01`. Vzorec publish/subscribe omogoča, da vsaka naprava izmenjuje svojo komunikacijo neodvisno, brez eksplicitnega poznavanja prejemnikov – če se odloči dodati nov senzor (npr. meteorološko postajo), se ta preprosto naveže na lokalni broker in začne objavljati svoje podatke, ostale komponente pa jih uporabijo glede na svojo logiko.



X4ITS - Komponentni pogled kritičnega računalnika (Edge Gateway) (Fusion/TLC Adapter/Bridge) (rev. 2026-02-27)



Slika 9 Programske komponente za MOL Pametno križišče (nameščene na križiščnem računalniku)

Broker uporablja MQTT protokol različic 3.1.1 in 5.0, podpira kakovost storitve (QoS) 0 in 1, šifriranje prek TLS ter Access Control Lists (ACL) za ločevanje pravic – kamera na primer lahko objavlja detekcije, ne sme pa sprožiti ukaza za podaljšanje zelene faze. Tipična latenca od objave dogodka do prejema pri naročniku je pod 10 milisekund, kar zagotavlja hitre reakcije tudi pri kritičnih dogodkih, kot je prepoznavanje urgentnega vozila.



Ključni tematski kanali MQTT (angl. topics) upoštevajo najnovejše zahteve večmodalne detekcije, fuzije GNSS/CAM za prioriteto avtobusov ter hierarhičnega razvrščanja prednosti za nujna vozila. Za vsak kanal so navedeni tipični QoS, status, namen, primer in JSON atributi.

Konvencije: časovni žig ISO 8601 UTC (`ts`), stabilni berljivi identifikatorji (`locationId`, `cameraId`, `intersectionId`, `rsuId`, `stationId`), odjemalci ignorirajo neznana polja, numerične enote so v SI, besedilne enum vrednosti VELIKE ČRKE.

Topic: `detections/`

- QoS: 1, retained: false
- Namen: tok granularnih dogodkov video/termalne detekcije iz kamer (vozila, pešci, kolesarji, avtobus, kolona, incidenti). Vključuje osnovne objekte in opsijske agregate ter dogodke stanj (`queue\_detected`, `bus\_detected`, `phase\_extension\_suggested`).

Primer:

```
{
  "ts" "2025-11-24T07:32:15Z"
  "locationId" "krizisce-123"
  "cameraId" "cam-01"
  "objects" |
    {"class" "car" "lane" "S1" "speedKmh" 43 1 "headingDeg" 180}
    {"class" "bus" "lane" "S1" "speedKmh" 25 4 "headingDeg" 181 "matchSource" "visual"}
  ],
  "events" |
    {"eventType" "queue_detected" "severity" "MEDIUM"}
    {"eventType" "bus_detected" "severity" "HIGH"}
  ],
  "aggregates" {"intervalSec". 60 "counts" {"car" 18 "bus" 2}}
  "health" {"cpuLoad" 0.62 "sensorTempC" 14.1}
}
```

Bistvena polja:

`objects[].class|lane|speedKmh|headingDeg|matchSource`,  
`events[].eventType|severity`,  
`aggregates.intervalSec|counts{class→int}`,  
`health.cpuLoad|sensorTempC`.

Polje `matchSource` ("visual"|"gnss"|"fusion") označuje izvor identifikacije avtobusa.

Topic: `priority/request`

- QoS: 1, retained: false
- Namen: Križiščni računalnik ali CUP objava zahtev za podaljšanje faze / preemption (avtobus, nujno vozilo).







Primer:

```
{
  "ts": "2025-11-24T07:32:17Z",
  "intersectionId": "krizisce-123",
  "priorityType": "BUS",
  "stationId": 456712,
  "etaToStopLineSec": 9.4,
  "reason": ["visual", "gnss"],
  "suggestedAction": "PHASE_EXTENSION",
  "phaseRef": "FAZA_SJ"
}
```

Za vozilo s prednostjo (na nujni vožnji):

`priorityType`="EMERGENCY", dodatno  
`emergencySubtype` ("AMBULANCE"|"POLICE"|"FIRE") in možen  
`preemptionLevel` ("FULL"|"LIMITED").

Topic: `priority/decision`

- QoS: 1, retained: false
- Namen: rezultat hierarhične evalvacije (vozilo s prednostjo > avtobus > standardni dogodki); zabeleži izid in vpliv na signalni cikel.

Primer:

```
{
  "ts": "2025-11-24T07:32:18Z",
  "intersectionId": "krizisce-123",
  "granted": ["EMERGENCY"],
  "denied": ["BUS"],
  "cycleImpactSec": 7,
  "reason": "hierarchy",
  "phaseRef": "FAZA_SJ"
}
```

Topic: `rsu/telemetry`

- QoS: 0–1, retained: false
- Namen: stanje RSU (V2X enota) in diagnostika.

Primer (razširjen):

```
{
  "ts": "2025-11-24T07:32:15Z",
  "rsuId": "rsu-001",

```





```
"status": "OK"  
"uptimeSec" 172800.  
"tempC" 41.8.  
"fw" "1.3.0".  
"gnssFix" "3D"  
"cpuLoad" 0.27  
}
```

Topic: `C-ITS/spat`

- QoS: 1, retained: true
- Namen: poenostavljen SPaT (trenutna stanja faz + čas do spremembe).

Primer:

```
{  
  "ts" "2025-11-24T07:32:15Z"  
  "intersectionId" "krizisce-123"  
  "phases" [  
    { "id" 1 "state" "GREEN" "timeToChangeSec" 8;  
    { "id" 2 "state" "RED" "timeToChangeSec" 8;  
  ]  
}
```

Topic: `C-ITS/denm`

- QoS: 1, retained: false
- Namen: lokalni dogodki (zapora, nevarnost, vozilo na nujni vožnji, če se generira DENM).

Primer:

```
{  
  "eventId" "denm-2025-11-24-001"  
  "type" "ROAD_WORKS"  
  "priority" "HIGH"  
  "validFrom" "2025-11-24T08:00:00Z"  
  "validTo" "2025-11-24T16:00:00Z"  
  "location" { "lat" 46.056. "lon" 14.505 "radiusM" 50;  
  "description" "Dela na vozišču"  
}
```

Topic: `camera/health`

- QoS: 0, retained: false
- Namen: periodični heartbeat in degradacije (latenca, FPS, termalna temperatura).





```
{
  "ts" "2025-11-24T07:33:00Z",
  "cameraId" "cam-01",
  "status" "OPERATIONAL",
  "cpuLoad" 0.55,
  "memFreeMb" 512,
  "sensorTempC" 45.2,
  "latencyMsAvg" 272,
  "fps": 17,
  "alerts" []
}
```

Minimalna neformalna shema za `detections/`:

```
{
  "type" "object",
  "required": ["ts", "locationId", "objects"],
  "properties" {
    "ts": {"type" "string", "format" "date-time"},
    "locationId" {"type" "string"},
    "cameraId" {"type" "string"},
    "objects" {"type" "array" "items" {"type" "object", "required" ["class"], "properties": {
      "class" {"type" "string", "enum"
["pedestrian", "bicycle", "escooter", "car", "van", "truck", "bus", "motorcycle"]}
      "lane": {"type": "string"},
      "speedKmh" {"type" "number"},
      "headingDeg" {"type" "number"},
      "matchSource" {"type" "string", "enum" ["visual", "gnss", "fusion"]}
    }}}},
    "events" {"type" "array" "items" {"type" "object", "properties" {
      "eventType" {"type" "string", "enum"
["queue_detected", "bus_detected", "phase_extension_suggested", "early_green_request"]},
      "severity": {"type": "string"},
      "phaseRef" {"type" "string"}
    }}}},
    "aggregates" {"type" "object" "properties" {
      "intervalSec" {"type" "number"},
      "counts" {"type" "object", "additionalProperties": {"type" "number"}}
    }},
    "health" {"type" "object", "properties" {
      "cpuLoad" {"type" "number"},
      "sensorTempC" {"type" "number"}
    }}
}
```





}

}

Hierarhija prioritete (implementirana na Edge GW, objava rezultata `priority/decision`): `EMERGENCY > BUS > STANDARD`. Odjemalci, ki ne potrebujejo polj (npr. `matchSource`, `cycleImpactSec`), jih lahko ignorirajo. Vsa polja so brez osebnih podatkov; identifikacija vozil je prostorsko-časovna in psevdonimizirana.

Če je lokalni MQTT broker komunikacijsko vozlišče, je Manager dogodkov in pravil odločevalski center – komponenta, ki jo razvije MOL ali izbrani integrator in je odgovorna za implementacijo delovanja “politike” križišča. Manager dogodkov in pravil se naroči na vse relevantne dogodke (detekcije prometa z AI kamerami, CAM sporočila iz C-ITS sistema, detekcije pešcev z AI kamerami, Wi-Fi sledenje povprečnega časa zadrževanja), jih korelira in na podlagi hierarhične logike `EMERGENCY > BUS > PEDESTRIAN > STANDARD` odloča, katero zeleno fazo sprožiti, podaljšati ali prekiniti.

Predstavljajmo si konkreten scenarij: detektor pešcev objavi dogodek `detection/B01/PED\_BTN\_1` z informacijo, da so trije pešci čakali povprečno 12 sekund. Manager dogodkov in pravil ta dogodek prevzame, validira stanje senzorja (ali je latenca normalna, ali temperatura termične kamere ni presegla pragov, ali je frekvenca zaznav zadostna), preveri trenutno fazo križišča in, če ugotovi, da so pogoji izpolnjeni (npr. prag čakanja presežen, ni aktivne prioritete višjega ranga), sproži klic proti Adapterju za krmilnik semaforja (REST API):

```
POST /api/v1/controller/CTRL_B01/phase-call
{
  "signal_group_id": "SG5",
  "source": "PEDESTRIAN_DETECTION"
}
```

Adapter za krmilnik semaforja ta generični ukaz prevede v katerikoli specifični protokol naprave (NTCIP `SNMP set`, Swarco ASCII ukaz `:SG5\r\n` ali Siemens binarni paket), fizični krmilnik pa aktivira zeleno fazo za pešce. Celoten tok, od detekcije do fizične spremembe luči, traja manj kot 100 milisekund, pri čemer je večina časa porabljena za validacijo, ne za prenos podatkov.

Manager dogodkov in pravil je odgovoren tudi za dušenje podvojenih dogodkov (angl. debouncing; npr. če detektor pešcev v roku ene sekunde objavi deset zaporednih detekcij istih pešcev, Manager zagotovi, da se zahteva za zeleno fazo sproži le enkrat), ter za lokalno agregacijo števec (npr. koliko avtobusov je prečkalo križišče v zadnjih 60 sekundah), kar zmanjša obremenitev centralne infrastrukture. Da zagotovimo dinamično, križišču prilagojeno poslovno logiko (npr. podaljšanje faze na osnovi AI detekcij, omejevanje prednostnega preklopa, časovna okna idr.), križiščni računalnik vključuje deklarativni pogon pravil kot integralni del storitve »Manager dogodkov in pravil« (ni ločena komponenta). Aktivacija, uveljavljanje varovalk, revizijska sled in povrnitev (angl. rollback) se izvajajo znotraj iste storitve.





V praksi Manager dogodkov in pravil stalno bere lokalne teme (`detection/\*`, `cam/\*`, `C-ITS/spat`/`C-ITS/map`, `tlc/status/\*`) in systemske metrike ter jih poveže v trenutni kontekst križišča. Na ta kontekst se aplicirajo deklarativna pravila, podpisan, verzioniran JSON dokument, ki opiše pogoje (kdaj), operatorje (kako) in akcije (kaj). Manifest je objavljen na `edge/config/<controller\_id>/rules` in je validiran proti formalni shemi `tools/schemas/rules-manifest.schema.json` (JSON Schema 2020-12, <https://json-schema.org/draft/2020-12/schema>) ter kriptografsko podpisan. Po uspešni verifikaciji se aktivacija potrdi na `edge/rules/<controller\_id>/activated` s podatki `rulesVersion`, `activatedAt` in `hash`.

Brez deklarativnih pravil bi bila logika prilagajanja faz kodirana v aplikaciji, kar oteži hitro odzivnost na spremembe prometa (ali prometne politike). Pravila omogočajo predvidljivost in varnost (varovalke se uveljavijo enako ob vsakem dogodku), preglednost in sledljivost (odločitve so razložljive iz manifesta in revizijske sledi), agilnost (prometni inženirji uvajajo spremembe z novo verzijo manifesta brez posega v kodo), interoperabilnost (isti jezik pravil deluje nad različnimi krmilniki prek Adapterja za krmilnik semaforja) in robustnost (staged activation in rollback zmanjšata operativno tveganje).

Ko so pogoji izpolnjeni, Manager izvede odločitev: zabeleži jo v telemetriji na `priority/decision/<controller\_id>` in/ali sproži zahtevo na `priority/request/<controller\_id>`. Za neposredne ukaze proti krmilniku semaforja uporabimo enoten kanal prek Adapterja za krmilnik semaforja (`tlc/cmd/<controller\_id>/\*` ali ustrezne REST metode). Pred vsako akcijo se strogo uveljavijo varovalke (angl. guardrails): minimalne zelene, intergreeni, izpraznitveni časi za pešce, matrika konfliktov signalnih skupin in največje trajanje podaljšanj. S tem preprečimo neželene konflikte in ohranjamo varnost.

Proces je odporen: podpira fazno (angl. staged) aktivacijo pravil in samodejni povratak na zadnjo stabilno verzijo ob napaki. Če bi pogon pravil začasno izpadel, krmilnik semaforja nadaljuje s statičnimi plani, ukazi z zastarelim `ttlMs` pa se zavrnejo. Vse odločitve so revizijsko sledljive: shranimo `rulesVersion`, povzetek vhodnega stanja, izhodno akcijo, rezultat na adapterju in točen časovni žig.

Pred aktivacijo vsakega manifesta križiščni računalnik preveri skladnost s shemo in veljavnost digitalnega podpisa. Vsaka odločitvena akcija mora imeti določen `ttlMs`, rok veljavnosti ukaza, po katerem se ukaz ne sme več izvršiti.

Primer poenostavljene shematske strukture pravila:

```
{
  "rulesVersion" "2025-11-29".
  "conditions" |
    { "all": [
      { "topic" "detection/pedestrian/zoneA", "op" ">=", "value" 3, "ttlMs" 800 }
      { "topic" "C-ITS/spat/timeToChange" "op" "<=", "value" 5 }
    ]
  },
}
```





```
"actions" [
  { "type" "PRIORITY_REQUEST" "topic" "priority/request/${controller_id}" "payload" {
    "phase" "G2" "extensionSec" 6 "reason" "PEDESTRIAN_CLUSTER" } ;
  },
  "guardrails" { "minGreenSec" 7 "maxExtensionSec" 10 "intergreenSec" 3 ;
}
...
```

Poenostavljeni primer pravila bi lahko bil:

- Ob najavi T1 ali T2 nastavi V2 = 20 s in vklopi odštevalnik:

```
{
  "conditions" [{"any" |
    { "topic" "detector/T1/call", "op" "==", "value" true, "forMs" 200 ;
    { "topic" "detector/T2/call", "op" "==", "value" true, "forMs" 200 ;
  }],
  "actions" [
    { "type" "DIRECT_TLC_CMD" "topic" "tlc/cmd/${controller_id}/stage-override" "payload"
    { "target" ["V2"] "param" "durationSec" "mode" "absolute" "valueSec" 20 "scope" "window",
    "windowSec" 60 ;, "ttlMs" 1500 ;,
    { "type" "DIRECT_TLC_CMD" "topic" "countdown/${controller_id}/mode" "payload"
    { "enabled" true ;, "ttlMs" 1500 ;
  ]
}
```

V nasprotju z Managerjem dogodkov in pravil, ki ga razvije MOL, je Adapter za krmilnik semaforja odgovornost posameznega proizvajalca krmilnikov semaforjev. Vsak dobavitelj mora implementirati adapter, ki izpostavlja enotni vmesnik REST API, kot je opisan v 7. PRILOGA 2: Specifikacija adapterja za krmilnik semaforja, hkrati pa interno komunicira s svojim krmilnikom prek lastniških protokolov (NTCIP/SNMP, Swarco ASCII, Siemens proprietary). Ta arhitekturni vzorec omogoča, da lahko Manager dogodkov in pravil govori univerzalni jezik zapisa JSON, adapter pa prevaja v »narečje« posameznega krmilnika in obenem standardizira posredovanje sprememb do nadzorne plošče.

Adapter sprejema REST klice ('POST /api/v1/controller/{controller\_id}/phase-call', 'POST .../phase-extension', 'GET .../spat') ali MQTT ukaze na temi 'tlc/cmd/{controller\_id}', jih prevede v protokol naprave in posreduje krmilniku. V obratni smeri periodično poizveduje (angl. polling) stanje krmilnika, trenutno aktivne faze (SPaT), alarmne dogodke, stanje detektorjev, in rezultate objavlja nazaj na lokalni broker ('tlc/status/<controller\_id>'). Istočasno iz prejetih SPaT podatkov sproži posodobitve semaforkega odštevalnika prek enotnega kanala (brez ločenega adapterja), kar zmanjšuje





kompleksnost in število komponent. Vsaka operacija je zabeležena v revizijski sledi z ISO 8601 časovnimi žigi, uporabnikom, starimi in novimi vrednostmi, kar zagotavlja sledljivost sprememb.

Minimalni nabor metod, ki jih mora vsak adapter implementirati:

- `POST /api/v1/controller/{controller\_id}/phase-call` – sproži klic za zeleno fazo določene signalne skupine
- `POST /api/v1/controller/{controller\_id}/phase-extension` – podaljša trenutno zeleno fazo
- `GET /api/v1/controller/{controller\_id}/spat` – vrne trenutno stanje vseh signalov (zeleni, rdeči, rumeni, utripanje)

Ta minimalizem omogoča, da tudi preprosti krmilniki, ki ne nudijo naprednih funkcij (npr. adaptivnega krmiljenja ali popolnoma konfigurabilnih faz), lahko sodelujejo v sistemu, njihovi adapterji preprosto implementirajo osnovno funkcionalnost, medtem ko zmogljivejši krmilniki ponudijo širši API.

Četrta komponenta, Lokalni Most MQTT, je odgovorna za selektivno posredovanje lokalnih tem v Centralni Broker MQTT, ki deluje v CUP. Bridge ne posreduje vseh lokalnih dogodkov, če bi, bi centralni sistem prejel tisoče detekcij na sekundo, kar bi povzročilo preobremenitev, temveč filtrira, agregira in komprimira podatke. Na primer, posamezne detekcije prometa (`detection/B01/LANE\_1\_VEHICLE\_\*`) se združijo v “minutni agregat” (število vozil po razredih), ki se nato posreduje na centralno temo `its/data/B01/aggregates`. Status krmilnika, alarmi in zahteve za prioriteto (`priority/request/B01/\*`) pa se posredujejo v realnem času, saj so kritični za odziv operaterjev na situacijo.

Lokalni Most MQTT deluje v načinu “store-and-forward”: če centralna povezava iz kateregakoli razloga prekine (izpad VPN, vzdrževanje omrežja, kratkotrajno preklapljanje), začne kopičiti dogodke v lokalnem shrambenem prostoru (angl. backlog), ki lahko sprejme vsaj 10.000 dogodkov ali 30 minut podatkov (odvisno kar nastopi prej). Ko se povezava obnovi, Lokalni Most MQTT dogodke postopoma sprosti (angl. flush) s hitrostjo, ki ne preplavi centralnega sistema (tipično 200 dogodkov na sekundo), kritični dogodki (npr. urgentno vozilo, huda napaka krmilnika) pa imajo prednost v vrsti.

Varnost je ključna, zato Lokalni Most MQTT komunicira s Centralni Broker MQTT prek mutual TLS (mTLS), kar pomeni, da obe končni točki, križiščni in centralni strežnik, preverita identiteto nasprotnika s certifikati. Ciljna latenca objave, to je sprejem v centralnem sistemu je 150 milisekund (95. percentil 200 ms), kar zagotavlja, da operaterji vidijo skoraj-realnočasovno situacijo na celotni mreži križišč.

Zadnja komponenta je Agent za monitoring naprav, storitev, ki periodično spremlja stanje (zdravje) vseh naprav na križišču (kamera, TLC, RSU, detektor pešcev) in objavlja agregirane metrike (`edge/health`) z informacijami o obremenitvi CPU, porabi RAM-a, zasedenosti diska, globini čakalne vrste Centralni Broker MQTT in latenci Lokalni Most MQTT. Če zazna degradacijo, na primer temperatura kamere presega varen prag, frekvenca kadrov (FPS) pade pod minimum, ali latenca do centralnega sistema skoči nad dopustno mejo, generira opozorilni dogodek `health\_alert`, ki sproži alarm v nadzorni plošči CUP.





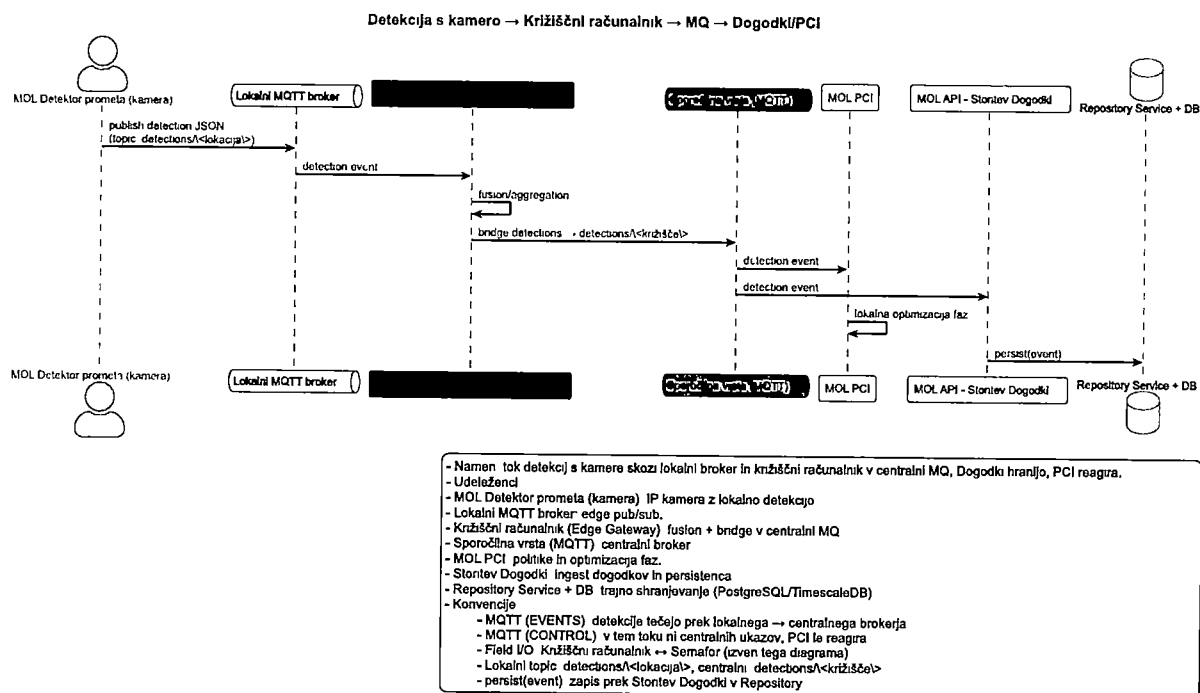
Agent je tudi odgovoren za posodobitve programske opreme na daljavo prek brezžične povezave (OTA – Over-The-Air), ki se izvedejo v dveh korakih: najprej prenese novo različico programske opreme, preveri integriteto (digitalni podpis + hash), jo postavi v pripravljeni režim (angl. staged activation) in po 24 urah brez kritičnih napak potrdi posodobitev (angl. commit). Če v tem obdobju sistem zazna težave, agent samodejno vrne prejšnjo različico (angl. rollback), s čimer se izogne situacijam, ko bi napačna posodobitev onemogočila celotno križišče. Poleg OTA nalaganja lahko operaterji prek ukaznega kanala ('edge/command/diagnostic') sprožijo ad-hoc teste: preverjanje latence (latency probe), integriteto backlog-a, preverbo roka veljavnosti TLS certifikatov ali simulacijo obremenitve.

V nadaljevanju so prikazani sekvenčni prikazi ključnih kontrolnih in podatkovnih tokov med akterji in sistemi, usklajeni s predhodnimi diagrami. Vsak diagram jasno loči podatkovne (MQTT) ter kontrolne (HTTP/REST) povezave.

- Uporaba kamere za detekcijo udeležencev v prometu (Slika 10): kamera objavi agregirane anonimizirana števila kategorij udeležencev kot JSON po MQTT (topic 'detections/<lokacija>'); MOL PCI lahko takoj optimizira faze, Storitve Analitika jih shrani prek Storitve Repozitorij
- Uporaba kamere za detekcijo pešcev in kolesarjev (Slika 11): prikazuje celoten tok dogodkov od zaznave pešca ali kolesarja na prehodu do aktivacije zelene luči brez fizičnega pritiska na gumb. Sistem temelji na AI kamerah z vizualno in termično vizijo (320×240 pik, 8–14 μm spekter) ter zaznavanjem Wi-Fi naprav pešcev / kolesarjev za merjenje povprečnega časa čakanja (avgDwellTime). Ko detektor zazna vstop v cono prehoda, lokalno obdela podatke z Edge AI (<200ms latenca) in pošlje strukturiran paket JSON prek lokalnega MQTT brokerja na Križiščni računalnik, ki validira dogodek, preveri stanje senzorja in prek TLC Adapterja sproži zeleno fazo na semaforju. Po prehodu pešcev sistem zazna praznino cone in samodejno prekine zeleno fazo, s čimer se vrne v normalen cikel. Diagram dokumentira tudi dvosmerno komunikacijo za ter vključuje dimenzioniranje (4-smerno križišče = 4 enote, 3-smerno = 3 enote, posamezen prehod = 1 enota)
- Prednost avtobusa (GNSS/AVL in CUP) (Slika 12): iz GNSS/AVL se izračuna ETA v CUP API storitve; CUP zahteva prednost prek MOL PCI, krmilnik izvede prilagoditev in vrne telemetrijo/status.
- RSU/GLOSA v C-ITS (Slika 13): CITS razpošlje SPaT/MAP proti RSU in vozilom (OBU), vozila periodično pošiljajo CAM; ob dogodkih se objavi DENM prek MQTT.

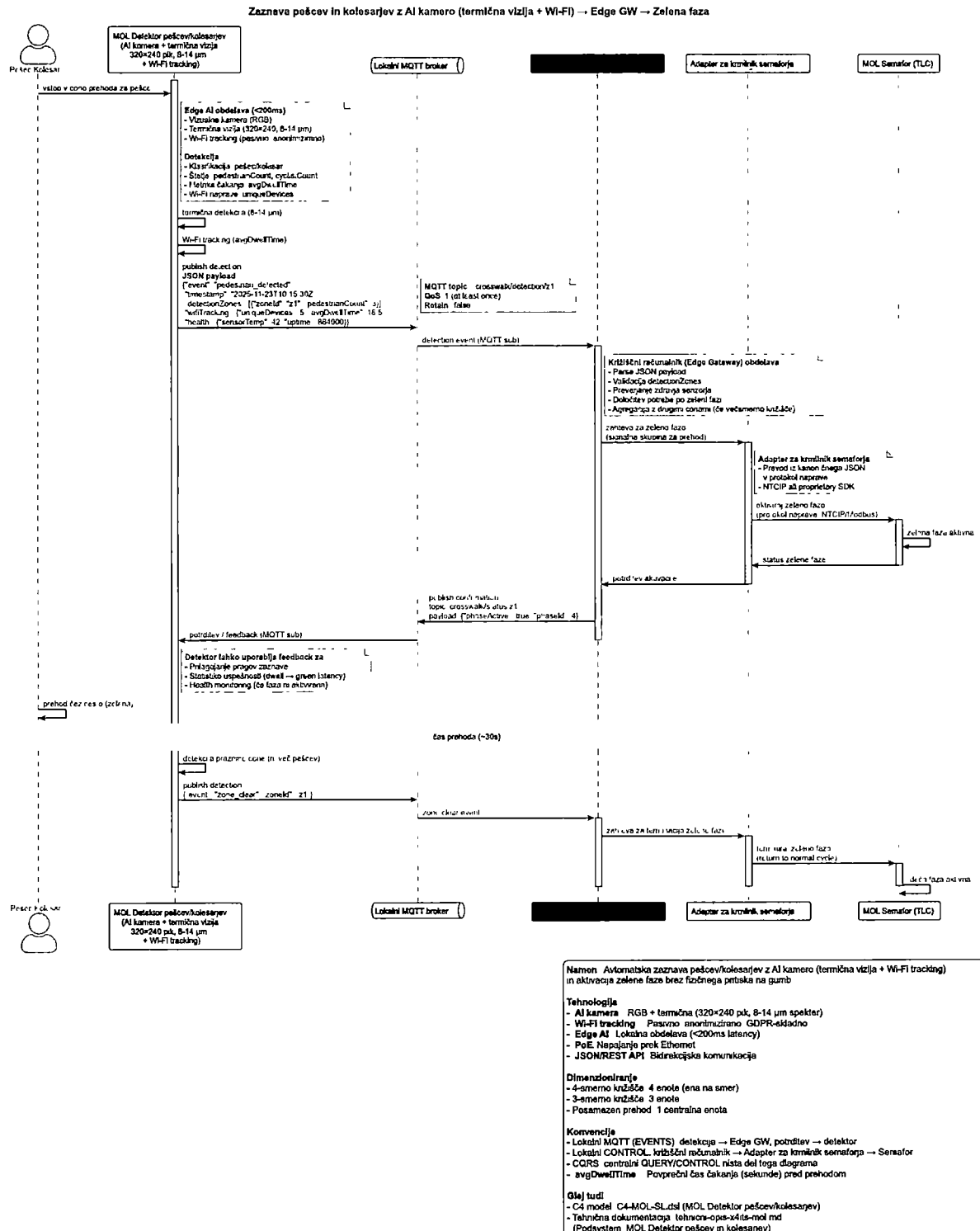






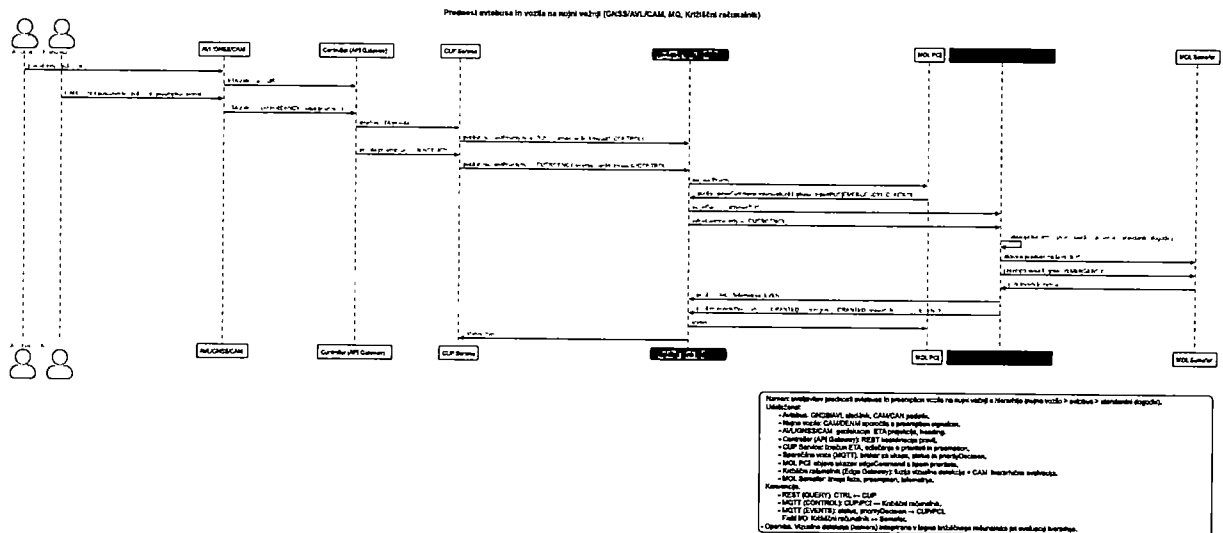
Slika 10: Sekvenčni diagram »Detekcija udeležencev prometu«





Slika 11 Sekvenčni diagram »Detekcija počev in kolesarjev«

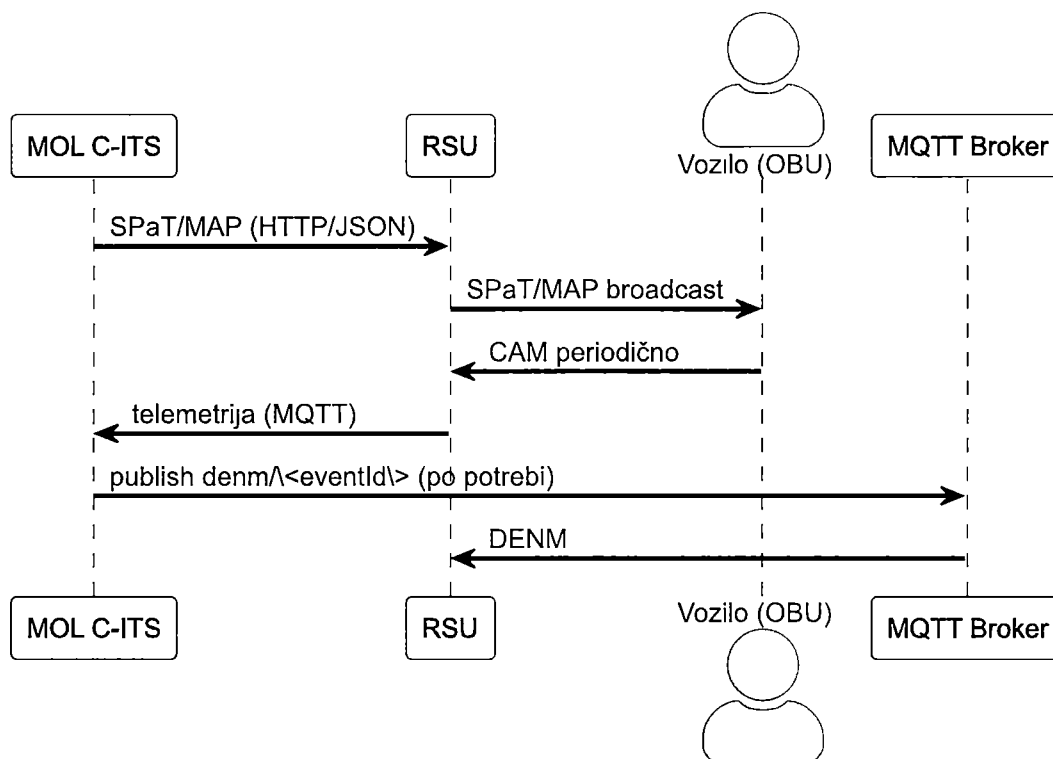




Slika 12 Sekvenčni diagram »Prednost avtobusa in vozila na nujni vožnji«



## Delovanje RSU/GLOSA in C-ITS



- Namen: GLOSA in varnostna opozorila (C-ITS) med MOL CUPs, RSU in vozili.
- Udeleženci:
  - MOL C-ITS: backoffice storitev C-ITS.
  - RSU: cestna enota na križišču.
  - Vozilo (OBU): enota v vozilu za sprejem/sporočanje.
  - MQTT Broker: posredovanje dogodkov in telemetrije.
- Konvencije:
  - SPaT/MAP: C-ITS → RSU (HTTP/JSON); RSU → OBU (broadcast).
  - CAM: OBU → RSU (periodično).
  - Telemetrija: RSU → C-ITS prek MQTT.
  - DENM: C-ITS → MQTT → RSU.

Slika 13 Sekvenčni diagram za »Delovanje sistema GLOSA in C-ITS«

### 3.2.6 Zahteve za posodobitev semaforских naprav

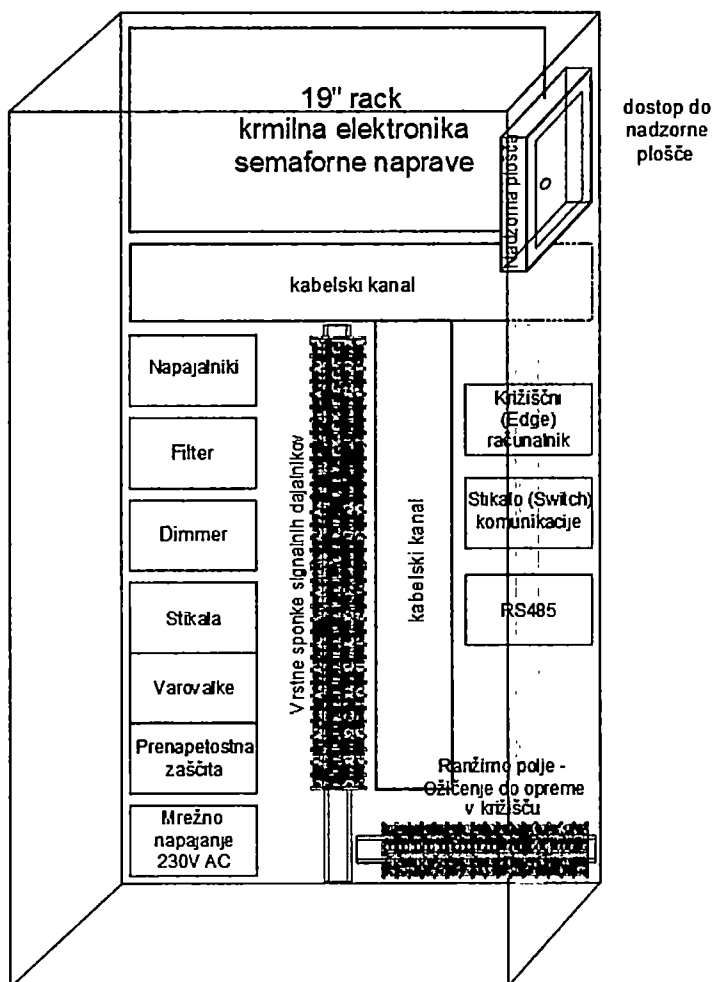
Zahtevana je tudi prenova semaforских krmilnih naprav. Obstoječe signalne naprave MSKE60, opremljene z moduli, namenjenimi krmiljenju klasičnih ali halogenskih signalnih luči (ne LED), predstavlja tehnološko zastarel sistem, ki ne ustreza sodobnim tehničnim in energetskim standardom.



Čeprav je delna nadgradnja obstoječega sistema tehnično mogoča, na primer z zamenjavo modulov, tak poseg ni niti ekonomsko upravičen niti dolgoročno vzdržen. Stroški nadgradnje omenjenega sistema MSKE60 na sodobne standarde (LED signalizacija, integracija z naprednimi prometnimi sistemi, komunikacija s komponentami V2X/RSU) so nesorazmerni s preostalo življenjsko dobo naprave in omejenimi tehničnimi zmogljivostmi samega krmilnika. Poleg tega takšna nadgradnja zahteva dodatne prilagoditve napajanja, krmiljenje svetlobnega toka in morebitne spremembe komunikacijskih vmesnikov, kar še dodatno poveča skupne stroške in kompleksnost integracije. Priporočilo je postopna zamenjava naprav MSKE60 s sodobnimi prometnimi krmilniki, ki v osnovi podpirajo LED tehnologijo, inteligentno upravljanje in spremljanje ter enostavno integracijo s prihajajočimi sistemi pametne mobilnosti.

Vendar je treba opozoriti, da je v primerih, ko naprava MSKE60 še vedno v celoti izpolnjuje tehnične in funkcionalne zahteve določenega projekta, tj. kadar ni predvidena implementacija naprednih funkcionalnosti in je sistem stabilen in vzdržen, njena ohranitev lahko upravičena. V takih primerih je treba izvesti oceno stroškov in koristi ter sprejeti odločitev na podlagi dejanskih potreb in možnosti nadaljnjega vzdrževanja.





Slika 14 Model semaforne omare v križišču

### 3.2.7 Prihodnja razširitev: varnostna kamera PTZ in snemanje skorajšnjih nesreč

Razširitev lahko predvideva opsijsko varnostno kamero PTZ, ki se aktivira le ob dogodku tipa 'near\_accident\_risk' (skorajšnja nesreča) ali 'conflict\_high\_severity', zaznanem z lokalno analitiko trajektorij. Cilj je omogočiti forenzični vpogled v nevarne prometne interakcije brez stalnega snemanja in brez vpliva na zasebnost udeležencev.

Potek aktivacije:

1. Detekcija konflikta: prometna kamera objavi dogodek 'near\_accident\_risk' (trajektorije, območje konflikta, udeleženci).
2. Odločitev križišča: Križiščni računalnik preveri resnost ('severity=HIGH', 'probability=HIGH') in sproži CONTROL ukaz 'ROTATE\_AND\_RECORD' na interno temo 'securityCam/command'.





3. PTZ rotacija: varnostna kamera takoj preklopi na preset (npr. `CONFLICT\_ZONE\_NW`) in začne snemanje (profil 1920×1080, ≥25 FPS, H.264/H.265).
4. Lokalna hramba: datoteka se šifrira (AES256), dobi `videoId` (UUID) in kriptografski `hashSha256`.
5. DENM generacija: Križiščni računalnik sestavi DENM z referenco na posnetek (časovno omejena podpisana URL povezava,  $\text{exp} \leq 24 \text{ h}$ ) in objavi na `C-ITS/denm`.
6. Čiščenje: samodejni izbris posnetka po 30 dneh (`retentionDays=30`); revizijski dnevnik dostopov (RBAC: `CUP\_OPERATOR`, `INVESTIGATION`).

**Varnost/zasebnost:**

- Snemanje samo ob dogodku visokega tveganja (ni stalnega nadzora).
- Šifrirano hranjenje, podpisane kratkotrajne URL povezave (`token`, `exp`).
- Revizija vsakega dostopa (čas, uporabnik, vloga, videoId).
- Brez biometrije; uporaba izključno za analizo varnosti in izboljšanje križišča.

**Napake:**

- `recordingStatus=FAILED` če rotacija ali snemanje ne uspe (DENM brez `videoUrl`).
- Generira se `edge\_alert` (npr. `SEC\_CAM\_ROTATION\_FAILURE`).

**Razširitev dogodka detekcije (primer dodatnih polj):**

```
{
  "eventType" "near_accident_risk".
  "severity" "HIGH"
  "conflictZone" "NW_CORNER".
  "participants" [{"car": "cyclist"}]
  "minDistanceMeters" 18.
  "timeToCollisionMs" 420.
  "probability" "HIGH"
}
```

Opomba (causeCode/subCauseCode): ETSI TS 102 8942 določa `causeCode` (npr. 6 = ACCIDENT). Za skorajšnje nesrečo se lokalno uporabi `causeCode=6` + `subCauseCode=1` (predhodno opozorilo). Ob uvedbi uradne vrednosti se konfiguracija prilagodi brez spremembe logike. Primer DENM (JSON reprezentacija z lokalnimi razširitvami – dejanska produkcijska enkodiranje ASN.1 UPER):

```
{
  "ts": "2025-11-24T07:40:12Z",
  "messageType" "DENM",
  "eventId" "denm-nearacc-2025-11-24-07-40-12-V05-001"
  "publisherId" "edge-krizisce-V05".
  "intersectionId" "V05"
  "causeCode" 6.
  "subCauseCode" 1
}
```





```
"causeDescription" "SKORAJŠNJA_NESREČA"
"location" {"lat" 46.035558 "lon" 14.461638 "radiusM" 35}
"vehiclesInvolvedApprox" 2.
"severity" "MEDIUM".
"probability" "HIGH".
"detectionSources" [{"visual"."trajectory_analysis"}]
"video" {
  "recordingStatus" "STARTED".
  "videoUrl" "https://edgegw-V05.local/video/denm-nearacc-2025-11-24-07-40-12-V05-001.mp4?token=ABCD1234&exp=2025-11-25T07:40:12Z"
  "retentionDays" 30
  "startTime" "2025-11-24T07:40:12Z"
  "expectedPurge" "2025-12-24T07:40:12Z"
  "hashSha256" "9f3c4d7a1b2e...abc"
  "cameraPreset" "CONFLICT_ZONE_NW"
},
"lifecycle" {"validFrom" "2025-11-24T07:40:12Z" "validTo" "2025-11-24T07:45:12Z"}
"extensions" {
  "localPolicy" {"privacyMode" "EVENT_ONLY" "accessRole"
{"CUP_OPERATOR"."INVESTIGATION"}}
  "recordingParams" {"resolution" "1920x1080" "fps" 25 "encoding" "H.264"}
},
"scope" "LOCAL"
}
```

#### Integracijske točke:

- CONTROL API (interno):

`POST /api/v1/security-camera/preset/{presetId}/record` (avtentikacija, podpis).

- MQTT CONTROL: tema `securityCam/command`

(`{"action":"ROTATE\_AND\_RECORD","preset":"CONFLICT\_ZONE\_NW","eventId":"..."}`).

- Telemetrija: `securityCam/health` (rotacija, zadnji posnetek, napake).

Vpliv na konfiguracijo Križišnega računalnika: dodatno ≤ 5 GB/dan lokalne šifrirane hrambe (odvisno od pogostosti), minimalen CPU vpliv, kratkotrajni konični I/O ob zagonu snemanja. Modularni vtičnik omogoča uvedbo brez sprememb Križišnega računalnika.

Funkcionalnost izboljša varnostno forenzično analitiko (identifikacija vzorcev tveganih manevrov, optimizacija faz, infrastrukturne prilagoditve) in ostaja skladna z načeli minimalnega snemanja, šifriranja ter strogega nadzora dostopa.

### 3.2.8 Ključni kazalniki uspešnosti

V splošnem bi lahko, glede na izkušnje iz objavljenih rezultatov podobnih projektov, dosegli naslednje kriterije uspešnosti:

- Natančnost detekcije pešcev: ≥92-98% natančnost klasifikacije in detekcije prisotnosti pešcev<sup>1</sup>
- Latenca odziva: ≤1 s latence detekcija→ukrep za kritične dogodke







- Zmanjšanje čakalnih časov: –10–15% povprečni čakalni čas na križiščih; –5–12% potovalni čas<sup>2</sup>
- Prednost avtobusov<sup>3</sup>: +10 % povprečna hitrost avtobusov na koridorjih z uvedeno prednostjo;
- Razpoložljivost infrastrukture<sup>4</sup>: ≥ 99.5 % razpoložljivost RSU in kamer;
- GDPR skladnost<sup>5</sup>: 0 incidentov v zvezi z zasebnostjo (GDPR compliance).

### 3.3 Izvedba povezljivosti z Nacionalno točko dostopa

NAP je nacionalna dostopna točka Republike Slovenije za prometne in mobilnostne podatke. Deluje skladno z Direktivo 2010/40/EU (ITS) in delegiranimi uredbami ter zagotavlja enoten, standardiziran in varen način objave ter izmenjave podatkov. Povezljivost MOL z NAP.si je ključna zaradi skladnosti, interoperabilnosti in večje vidnosti mestnih podatkov na nacionalni in evropski ravni.

Vloga NAP na nacionalni ravni je sledeča:

- Centralna točka za objavo in iskanje prometnih/mobilnostnih podatkov (odprti in regulirani nabori).
- Standardizacija prek DATEX II (cestni promet), NeTEx/SIRI (javni prevoz potnikov) in mobilityDCAT-AP (metapodatki/katalog).
- Čezmejna interoperabilnost (TENT, CRoads, SRTI) ter preglednost za ponudnike storitev in raziskovalce.
- Operativni nadzor nad kakovostjo in skladnostjo objav.

Sistem MOL C-ITS uporablja NAP kot uradni kanal za objavo standardiziranih mestnih naborov podatkov (zapore, prometni podatki, parkirišča) v nacionalni katalog. NAP omogoča delitev mestnih podatkov drugim akterjem in pripravo na storitve C-ITS storitve (sinhronizacija zapor, SRTI, koordinacija z NCUP/DARS). Skladnost z evropskimi profili DATEX II podpira prihodnje širjenje funkcionalnosti (GLOSA, hibridni C-ITS).

Tipični nabori podatkov (angl. datasets) na NAP so:

- Dela na cesti / planirani dogodki
- Nesreče / nevarne situacije (SRTI)
- Potovalni časi (RTTI)
- Vremenske razmere in razmere na cesti (RWIS)
- Razpoložljivost parkirišč
- Spremenljive prometne table/sporočilne table (VMS)

<sup>2</sup> Študije TSP (Transit Signal Priority) kažejo 5-15% izboljšave hitrosti (TRB Transit Capacity Manual; projekti v Stockholmu, Seattlu).

<sup>4</sup> ITS standardi za kritične aplikacije zahtevajo >99% uptime (ISO 21217; C-ITS deployment guidelines)

<sup>5</sup> Zero-incident target je standard za javne ITS projekte (EU C-ITS Platform guidelines; Dutch C-ITS corridor experience).





- Hitrostne in druge omejitve

Objave so katalogizirane z mobilityDCAT-AP metapodatki (opis, licenca, osveževanje, kontakt) in večinoma temeljijo na profilih DATEX II.

### 3.3.1 Nabori podatkov MOL za objavo

Nabori podatkov (datasets), ki jih MOL C-ITS pošilja v NAP, morajo biti v javnem interesu in so:

- Dela na cesti / planirani dogodki: mestne zapore, preusmeritve, časovni intervali.
- Potovalni časi: čas potovanja po ključnih koridorjih, agregirane hitrosti, zastoji.
- Nesreče: potrjeni mestni prometni dogodki (brez osebnih podatkov) – nesreče, ovire.
- Parkirišča: zasedenost P+R in mestnih parkirišč (interval + eventdriven).
- Vremenske razmere za ceste: lokalne razmere (če na voljo – površinska temp., padavine).
- Spremenljive prometne table/sporočilne table: sporočila z mestnih cestnih površin, če vplivajo na širši promet.

### 3.3.2 Objava na NAP.si v okviru MOL C-ITS

V arhitekturi MOL C-ITS (Slika 3) objavo na NAP izvaja namenski integracijski vsebnik »NAP Adapter«. NAP Adapter je jasno ločen od aplikacijskega jedra in je povezan s CUP API skozi API Prehod (Controller) in preko sporočilnega sistema Centralni Broker MQTT. Navzven vzpostavlja varno povezavo do NAP.si prek HTTPS z vzajemno overitvijo certifikatov (mTLS), kar zagotavlja avtentičnost in celovitost prenosov. Controller orkestrira objave prek internega API-ja: sproži pripravo nabora podatkov, posodobi metapodatke in nadzira življenjski cikel (aktivacija, začasna ustavitev, upokožitev). NAP Adapter ob tem pridobi izvirne podatke, jih normalizira in preslika v ustrezeni profil DATEX II. Pred objavo izvede validacijo XSD in notranje kontrole (časovni žigi, geometrije, poslovna pravila), nato pa pripravljene pakete objavi na NAP preko mTLS kanala. Operativno adapter spremlja odzive NAP (ACK, status), meri telemetrijo (latenca, velikost, uspešnosti) in vzdržuje robustnost z nadzorovanim ponovnim poskusom ter čakalno vrsto »dead-letter«<sup>6</sup> za sporne zapise. Pri dinamičnih naborih podatkov (npr. RTTI, parkirišča) izvaja kombinacijo periodičnih objav in dogodkovno vodenih posodobitev, pri statičnih ali planskih naborih (npr. zapore) pa objavlja ob spremembah in preklicih. Kataloški zapisi se usklajujejo z metapodatki mobilityDCAT-AP, tako da so nabori sledljivi in pravilno opisani.

Podrobnosti so v nadaljevanju in na sekvenčnem diagramu (Slika 15).

### 3.3.3 Vsebnik NAP Adapter (DATEX II)

<sup>6</sup> »Dead-letter queue« (DLQ) je varna čakalna vrsta za sporočila, ki jih po več neuspešnih poskusih ni mogoče uspešno obdelati ali dostaviti (npr. trajne napake: neveljavni podatki, kršitev sheme, manjkajoče reference, potek veljavnosti). Sporočila se tja premaknejo po konfiguriranem številu ponovitev/časovnem oknu in čakajo na ročni pregled, korekcijo in morebitno ponoven poskus obdelave. DLQ preprečuje blokado podatkovnega toka, omogoča forenzično analizo napak in ohranjanje zanesljivosti brez izgube sporočil.

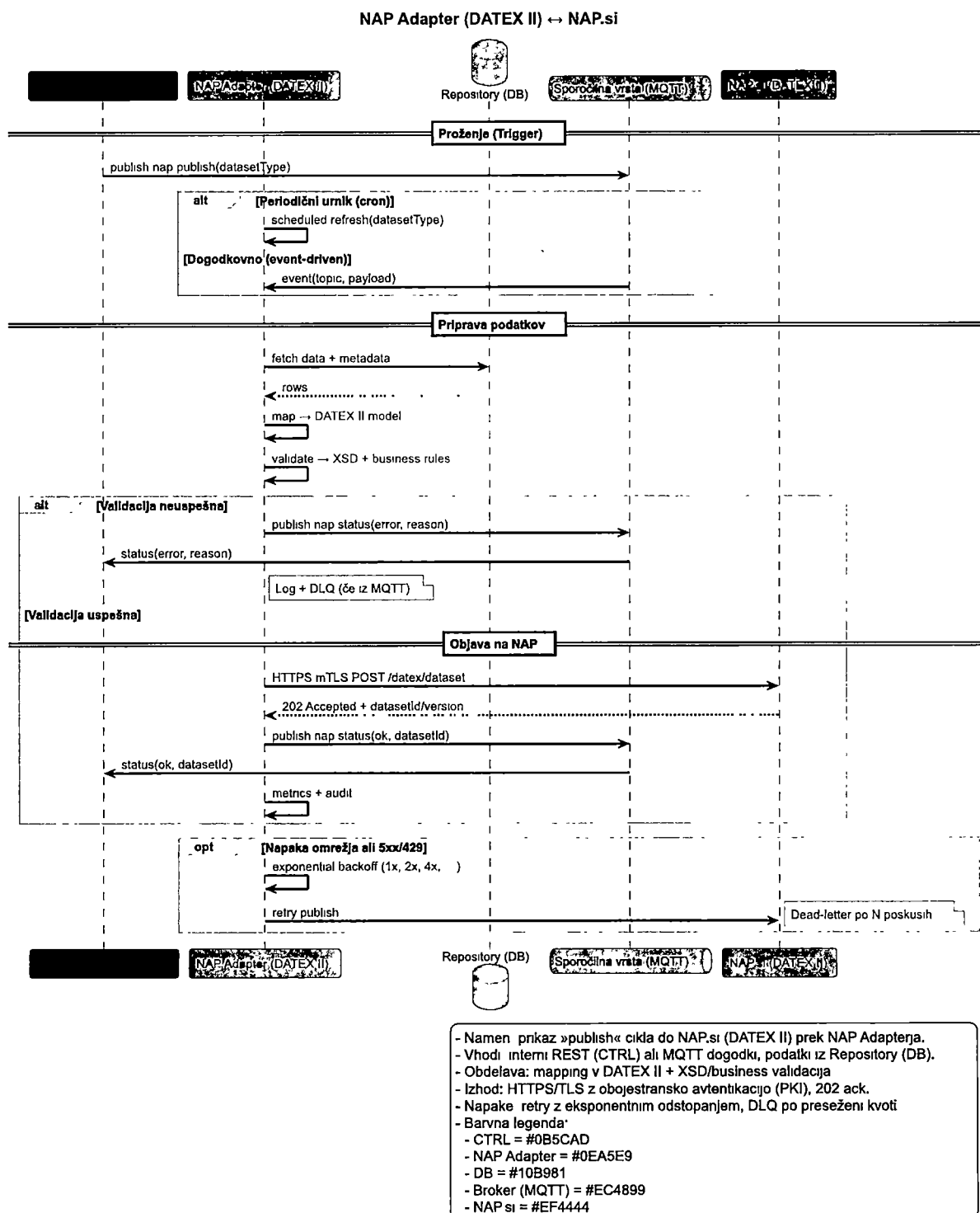




V arhitekturi MOL C-ITS uvedemo namenski vsebnik »NAP Adapter (DATEX II)«, ki je specializiran integracijski vmesnik za NAP. Na diagramu (Slika 2) je vrisan kot lasten vsebnik in je povezan z:

- Storitvami CUP API (internal HTTP/JSON) za orkestracijo objav, sprožitev/preklic naborov podatkov in upravljanje metapodatkov,
- podatkovno bazo (Repository/DB) za branje izvornih podatkov in metapodatkov,
- sporočilno vrsto MQTT za asinhrono sprejemanje dogodkov, ki vplivajo na RTTI in druge dinamične nabore podatkov,
- NAP.si preko HTTPS/TLS z vzajemnim zaupanjem (PKI), kamor objavlja DATEX II vire.





Slika 15 Sekvenčni diagram objave iz MOL C-ITS na NAP si





Na nivoju CUP API je NAP Adapter prikazan kot zunanji (integracijski) vsebnik, do katerega Controller dostopa prek internega API. S tem ločimo odgovornosti: CUP API orkestrira, NAP Adapter oblikuje in objavi standardizirana sporočila.

### 3.3.4 Podatkovni tokovi in nabori podatkov

Objava posameznega nabora podatkov sledi ponovljivemu poteku, ki se začne pri virih in konča z objavo standardiziranih sporočil na NAP. Vhodi prihajajo iz notranjih sistemov (npr. PCI, C-ITS, Analitika ter drugi sistemi MOL), bodisi prek dogodkov, ki jih objavljajo na MQTT, bodisi prek neposrednega dostopa do podatkov prek storitve Repository. NAP Adapter te podatke prevzame, jih normalizira in obogati: konsistentno doda geolokacijske attribute, preslika vrednosti v dogovorjene slovarje in poravna statusna polja ter časovne žige. Nato jih preslika v ustrezne razrede DATEX II, skladno s profilom za posamezni nabor.

Preden gre paket v objavo, poteka večstopenjska validacija. Najprej shematska (XSD za DATEX II), ki zagotovi skladnost strukture, nato še notranje poslovne kontrole, kot so veljavnost intervalov, prisotnost in pravilnost časovnih žigov ter geometrij (npr. veljavnost geometrij v PostGIS). Šele ob uspešni validaciji adapter pripravi končno predstavitev in jo prek varne povezave (HTTPS z mTLS) objavi na NAP.si.

Ritem objavljanja je odvisen od tipa nabora: pri zaporah in načrtovanih dogodkih se objava sproži ob nastanku, spremembi ali preklicu; pri parkiriščih teče kombinacija periodičnih objav (npr. vsakih 30–60 sekund) in dogodkovnih posodobitev ob spremembi zasedenosti; pri vremensko-cestnih razmerah se objave izvajajo periodično (npr. na 5–10 minut) ali ob alarmnih pragovih; pri RTTI pa tipično periodično (npr. na 1–5 minut) ter po pomembni spremembi stanja. Sočasno z vsebinskimi objavami adapter vzdržuje tudi metapodatke. Kataloške zapise usklajuje z mobilityDCAT-AP (opis, licenca, kontakt, frekvenca osveževanja), tako da so nabori na NAP.si pravilno opisani, sledljivi in dosledno različici.

### 3.3.5 Operativno delovanje

Operativno delovanje NAP Adapterja temelji na strogih ciljih storitev (SLA) z zahtevano razpoložljivostjo najmanj 99,5 % ter hitro obnovitvijo storitve v največ 15 minutah ob morebitnem izpadu objave podatkov. Ta visok standard zagotavlja neprekinjeno delovanje sistema in zanesljivost podatkovnih tokov proti nacionalni točki dostopa. Celoviti monitoring sistema vključuje kontinuirane preglede (angl. health checks) NAP Adapterja skupaj z detajlnim spremljanjem metrik objav, ki zajemajo število uspešnih in neuspešnih poskusov objave, latence komunikacije ter velikosti podatkovnih paketov. Ti parametri se v realnem času prikazujejo na nadzorni plošči z ustreznimi opozorilnimi alarmi, kar omogoča proaktivno ukrepanje ob morebitnih težavah.

Za zagotavljanje robustnosti sistema je implementiran napredni mehanizem ponovnih poskusov z eksponentno rastočimi intervali med poskusi ter specializirana »deadletter« čakalna vrsta za problematične zapise, ki jih sistem ne more uspešno objaviti. V takšnih primerih je mogoč tudi ročni ponoven poskus objave po odpravi vzroka težave.

Upravljanje različic sistema zagotavlja kontinuirano kompatibilnost pri prehajanju na nove profile DATEX II standarda preko strukturiranega postopka preizkušanja (staging) pred produkcijsko uporabo, kar minimizira tveganja pri posodobitvah in zagotavlja gladke prehode med različicami.

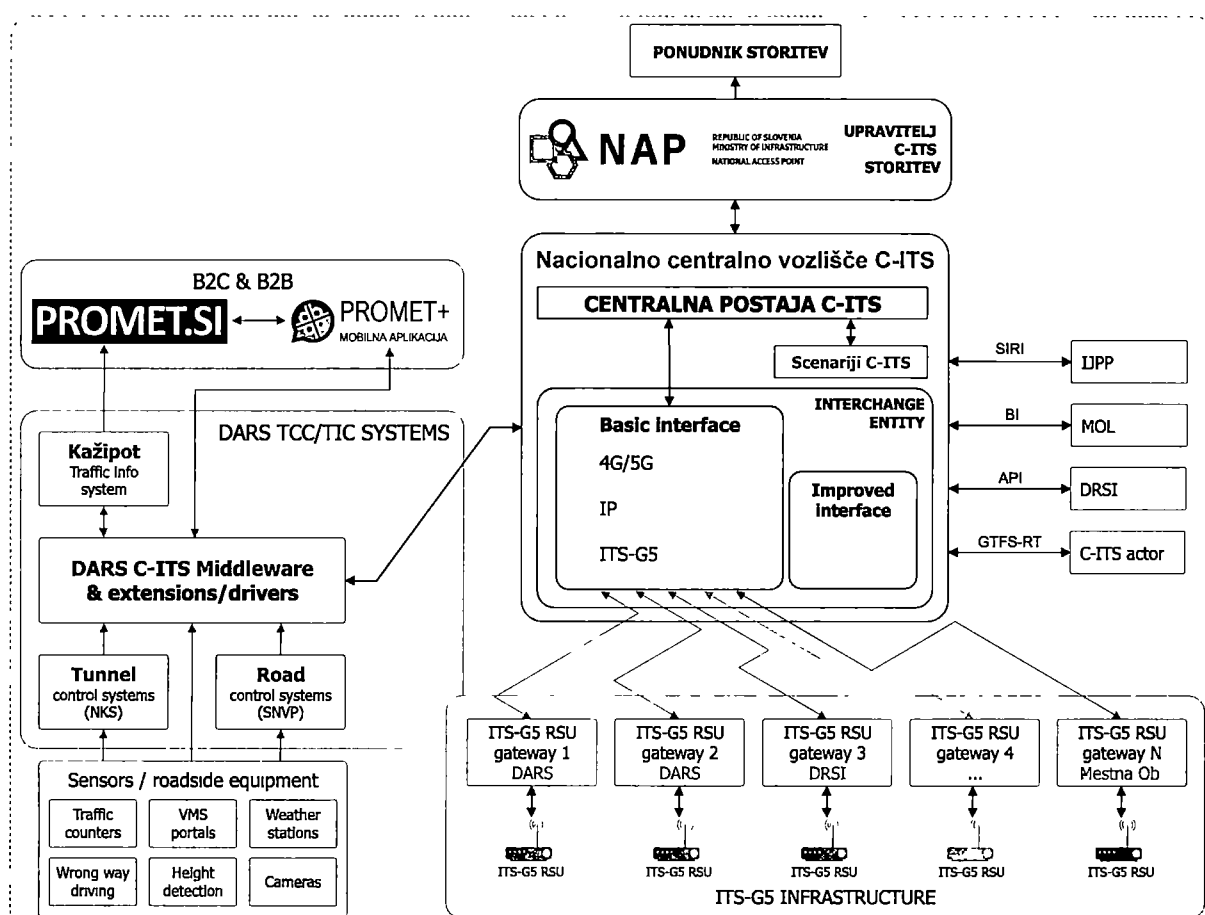




### 3.4 Izvedba povezljivosti z nacionalnim sistemom C-ITS

#### 3.4.1 Nacionalni sistem C-ITS<sup>7</sup>

Slika 16 prikazuje pričakovano strukturo C-ITS, ki jo gradi Slovenija. Prikazano je nacionalno centralno vozlišče C-ITS (angl. National central C-ITS node). Vozlišče bo integrirano v informacijski sistem NCUP. Na ta del se lahko povezujejo različni ponudniki (C-ITS actor), ki na dogovorjen način posredujejo informacije v informacijski sistem NCUP. Na shemi je podrobneje prikazan trenutno aktiven akter C-ITS, to je DARS, ki s svojimi sistemi že ustvarja sporočila C-ITS skladna s specifikacijami C-Roads.



Slika 16 Shema sistema C-ITS v Sloveniji

Vsi nazivi, ki se v shemi uporabljajo za poimenovanje komponent Nacionalnega centralnega vozlišča C-ITS, so povzeti in skladni z definicijami projekta C-Roads in jih je na ta način potrebno tudi razumeti

<sup>7</sup> Povzeto po dokumentu Tehnična specifikacija »Sistemi za delovanje ITS in C-ITS rešitev, SKLOP 1:

Nacionalno centralno vozlišče C-ITS», NCUP, Maj, 2025





(glej harmoniziran komunikacijski profil C-Roads<sup>8</sup>). Nazivi komponent sistema DARS so povzeti po specifikacijah DARS. Zunanji ponudniki storitev, ki svoje storitve gradijo na toku C-ITS sporočil, ki se pretaka skozi nacionalno vozlišče, se z vozliščem povezujejo preko Nacionalne točke dostopa (NAP), preko katere dostopajo do aplikacije za registracijo in konfiguriranje naročanja na informacijske vsebine C-ITS (Upravitelj C-ITS storitev za NAP). Na NAP se ustvari personalizirana točka dostopa, kjer ponudnik storitve nato prejema tok C-ITS sporočil preko IP omrežja. Poseben primer zunanjih storitev so vmesniki, ki C-ITS sporočila, ki jih prejmejo iz nacionalnega vozlišča C-ITS, preko mobilnih operaterjev 4G/LTE/5G posredujejo do končnih uporabnikov v IP omrežju. Na ta način se omogoči hibridni način delovanja C-ITS sistema, torej ob C-ITS g5 (na obcestnih postajah RSU) lahko poteka tudi distribucija C-ITS sporočil preko omrežij 4G/LTE/5G.

Nacionalno centralno vozlišče C-ITS zajema centralno postajo C-ITS (angl. *Central C-ITS Station*) ter izmenjevalno vozlišče, v skladu s specifikacijami C-Roads (WG2/TF4 – delovna skupina 2, podskupina 4 za hibridno komunikacijo). Centralna postaja C-ITS oblikuje vsebino sporočil C-ITS za potrebe storitev in scenarijev C-ITS. Podatke o stanju v prometnem sistemu in zahteve za C-ITS sporočila centralna postaja C-ITS dobi od podsistema za implementacijo C-ITS storitev (na sliki prikazan kot Scenariji C-ITS). Pripravljena C-ITS sporočila posreduje izmenjevalnemu vozlišču, kjer deluje t.i. *Basic Interface* (BI), ki opremlja vsebino sporočila z meta podatki, potrebnimi za filtriranje in izmenjavo sporočil med akterji in vozlišči sistema skladno s standardi ETSI<sup>9</sup> ter posreduje sporočila v omrežje. Sestavni del izmenjevalnega vozlišča mora biti tudi t.i. *Improved Interface* (II), ki je namenjen nadzoru pretoka informacij med akterji, še posebej v mednarodnem prostoru. Preko II se akterji med seboj na zaupanja vreden način sporazumevajo glede registracije in konfiguracije naročanja na informacijske vsebine in si izmenjujejo informacije o razpoložljivih vsebinah in zmožnostih sistema. Zgoraj naveden Upravitelj C-ITS storitev za svoje delovanje uporablja storitve II.

### 3.4.2 Zahteve za vzpostavitev sistema C-ITS v MOL

Opisana je implementacija mestnega sistema C-ITS v MOL in njegova povezava z nacionalnim vozliščem C-ITS (NCUP). Rešitev omogoča izmenjavo standardiziranih sporočil, hibridno komunikacijo (ITS-G5 in IP prek mobilnih omrežij) ter usklajeno delovanje z nadzornim centrom za upravljanje prometa (CUP).

Cilje in zahteve so naslednje:

- Prednostna signalizacija za vozila javnega prevoza (JPP) in vozila s prednostjo v realnem času.
- Opozorila voznikom o razmerah na cesti (nenadni zastoji, nesreče, spolzke površine, zapore).
- Optimizacija upravljanja semaforiziranih križišč na podlagi podatkov o dohodnem prometnem toku.
- Prenos priporočene hitrosti za optimiran prehod skozi zeleno luč (GLOSA).
- Povezava s centraliziranim sistemom za upravljanje prometa (CUP) za sinhronizacijo lokalnih in regionalnih odločitev.

<sup>8</sup> dostopno na <https://releases.c-roads.eu>

<sup>9</sup> seznam referenčnih standardov ETSI, C-ITS Message Profiles, C-RRoads Platform, WG2, V 2.0.5, str. 98





### 3.4.3 Sistemska arhitektura C-ITS Vozlišče

Mestni sistem C-ITS temelji na obcestnih enotah (RSU), ki so nameščene na prioritetnih križiščih in koridorjih pilotnega področja. Enote RSU oddajajo in sprejemajo sporočila C-ITS ter objavljajo SPATEM/MAPEM za potrebe GLOSA in drugih storitev. Krmilniki semaforjev posredujejo status signalov in programov (SPaT) ter geometrijo križišč (MAP) prek standardnih vmesnikov neposredno do RSU ali posredno skozi CUP, kar omogoča usklajene spremembe programov in varno centralno upravljanje.

MAPEM (MAP Extended Message) predstavlja digitalni opis križišča in pripadajočih dovozov: geometrijo pasov, topologijo povezav, dovoljene manevre in attribute (npr. omejitve po razredih vozil). Vsak pas in gibanje imata stabilne identifikatorje. SPATEM (Signal Phase And Time Extended Message) pa prenaša stanja signalov za posamezne dovoze/premike skupaj s časom do spremembe in zanesljivostjo. Skupaj tvorita par: MAPEM pove, kako je križišče zgrajeno, SPATEM pa, kaj luči počnejo zdaj in kdaj se bodo spremenile. V MOL ju oddajajo RSU prek ITSG5 in po potrebi zrealizirajo prek IP kanala skozi NCUP; MAPEM se menja redkeje (ob spremembi topologije/programa ali periodično zaradi svežine), SPATEM pa pogosto in kontinuirano. Sporočila so podpisana v skladu z ETSI C-ITS PKI, IP povezave pa zavarovane z mTLS.

Za podpisovanje/validacijo ETSI ITS sporočil in zaupanja vredno izmenjavo prek nacionalnega vozlišča morajo C-ITS enote (npr. RSU, mestni C-ITS Gateway/centralna postaja in integracijski BI vmesniki) uporabljati veljavna PKI potrdila in pripadajoče ključe. V praksi to vključuje vpisno (ang. *enrollment*) potrdilo za registracijo enote v varnostno infrastrukturo C-ITS (CCMS/PKI), avtorizacijska potrdila (ang. *authorization tickets*) za konkretne profile storitev/sporočil (npr. CAM/DENM/SPATEM/MAPEM) ter posodabljan »trust list« korenskih overiteljev za preverjanje podpisov. Potrdila se pridobijo po postopku registracije pri upravljavcu nacionalne C-ITS PKI/CCMS v okviru nacionalnega sistema C-ITS (NCUP) oziroma pri pristojnem nacionalnem organu C-ITS organu; naročnik/izvajalec mora zagotoviti varno generiranje in hrambo ključev (npr. HSM ali varovan *keystore*), namestitvev potrdil ter njihov življenjski cikel (rotacija/preklic). Za razvoj in integracijske teste se uporablja ločena testna (staging) PKI infrastruktura, produkcijska potrdila pa se uporabijo ob prehodu v produkcijo.

Vozila javnega prevoza in vozila s prednostjo se vključujejo bodisi z OBU napravami (ITSG5), bodisi prek GNSS telemetrije in aplikacij, ki preko CUP sprožajo zahteve za prednost; pri tem se uporabljajo sporočila SREM/SSEM ali ustrezni klici internega APIja.

SREM (Signal Request Message) je sporočilo, s katerim vozilo ali nadzorni sistem zaprosi za prednost na križišču. Vsebuje identifikator zahteve, klasifikacijo/prioritetni razred (npr. JPP, vozilo na nujni vožnji), predviden čas prihoda in potek (pristopni pas ter željeni manever) ter dodatne attribute za usklajevanje in varnost. SSEM (Signal Status Extended Message) je povratno sporočilo z odgovorom in stanjem obravnave zahtevka: potrjeno/zavrnjeno/čakanje, morebiten čas storitve (npr. ocenjen začetek zelene), povezava na konkretni premik/lanes in razlogi za odločitev. Skupaj tvorita zaprt krog: SREM sproži zahtevo za prednost, SSEM pa zagotavlja nadzorovano potrjevanje in sledljivost. V MOL se SREM lahko pošlje neposredno z OBU prek ITSG5, ali posredno prek CUP (GNSS/aplikacija), SSEM pa se vrne po isti poti; vse zahteve so časovno in prostorsko omejene (geofencing), podpisane







prek ETSI C-ITS PKI, z možnostjo povratnega preklopa na varne privzete režime ob izpadu radijske poti (fallback prek CUP).

V središču stoji mestni C-ITS Gateway, ki notranje dogodke pretvarja v ETSI sporočila (CAM, DENM, SPATEM, MAPEM, IVIM, SREM/SSEM), jih kriptografsko zaščiti in objavi, hkrati pa sprejema vsebine iz nacionalnega vozlišča in jih usklajuje z lokalnimi politikami. Integracija s CUP poteka prek dvosmernega internega APIja in zajema orkestracijo ukrepov, nadzor nad signalnimi programi, beleženje revizijskih sledi in telemetrije ter postopke povrnitve po izrednih stanjih.

Namen in funkcionalnost – C-ITS RSU (angl. Road Side Unit):

- dvosmerna komunikacija med infrastrukturo in vozili (V2I/I2V),
- podpora razširitvi v smeri V2N (angl. Vehicle-to-Network) in integracijo s centralnimi ITS sistemi,
- lokalno izvajanje logike C-ITS aplikacij in filtriranje podatkov (edge processing),
- varno in sledljivo delovanje v skladu z evropskimi C-ITS smernicami in standardi ETSI.

Namen in funkcionalnost – C-ITS OBU (angl. On-Board Unit):

- sprejem in oddaja C-ITS sporočil (CAM, DENM, SPaT, MAP, IVI),
- obveščanje voznika ali vozniških sistemov o prometnih razmerah, nevarnostih in signalnih fazah,
- podpora aplikacijam, kot so:
  - GLOSA (angl. Green Light Optimal Speed Advisory),
  - opozarjanje na nevarne situacije,
  - prioriteta obravnava javnega potniškega prometa in intervencijskih vozil,
- integracija s sistemi vozil (CAN, GNSS, HMI).

#### 3.4.4 Izmenjava z nacionalnim vozliščem (NCUP)

Povezljivost z nacionalnim vozliščem poteka preko dveh komplementarnih vmesnikov. »Basic Interface (BI)« skrbi za prenos vsebin, torej za distribucijo in sprejem C-ITS sporočil, medtem ko »Improved Interface (II)« upravlja registracije akterjev, konfiguracijo naročil na vsebine ter vzpostavlja zaupanje med sistemi v skladu s smernicami C-Roads in ETSI. Vsa sporočila so podpisana in preverjena z javnoključnim PKI po ETSI (npr. TS 103 097), IP povezave pa so dodatno zaščitene z vzajemno TLS overitvijo. Na ravni distribucije se uporablja geografsko filtriranje in naročanje po storitvah, tako da do uporabnikov pridejo le vsebine, ki so zanje relevantne v prostoru in času. MOL praviloma objavlja DENM za incidente in nevarnosti (vključno s SRTI), SPATEM/MAPEM za lokalne statusne informacije križišč (GLOSA) ter IVIM za regulativne informacije; po potrebi tudi agregirane CAM podatke. Iz NCUP prejema regionalne DENM/IVIM in usklajevalne ukrepe, ki lahko vplivajo





na lokalne politike in signalne programe. Rešitev podpira hibridno delovanje: istočasno oddajanje prek ITSG5 z RSU v vozila in prek IP kanala skozi NCUP do ponudnikov storitev.

### **3.4.5 Funkcionalni scenariji**

#### **3.4.5.1 Prednostna signalizacija (JPP in vozila s prednostjo)**

Vozilo z OBU (ali aplikacijo prek GNSS) pošlje zahtevek za prednost (SREM) z napovedjo prihoda in smerjo prevoza (Slika 12). RSU sprejme SREM, odgovori s SSEM ter, kjer je primerno, sproži lokalno prilagoditev faz prek Križišnega računalnika in TLC Adapterja (ne neposredno), skladno z definiranimi pravili in varnostnimi omejitvami. V posrednem scenariju (GNSS/aplikacija) CUP objavi zahtevek za prednost na Sporočilno vrsto (MQTT, CONTROL tema); PCI ga prevede v ukaz za rob ("edgeCommand"), ki ga izvede Križišni računalnik. Potrditve in odgovori (SSEM/status) se objavijo na MQTT in, kjer je relevantno, tudi prek ITS-G5/IP. Vsi zahtevki so časovno omejeni, geografsko pogojeni in revizijsko zabeleženi. Ob izpadu radijske poti ali IP povezave se uporabi fallback prek CUP → MQTT.

#### **3.4.5.2 Opozorila voznikom o razmerah**

Senzorji, analitika ali CUP ustvarijo DENM ob zaznavi nevarnosti (nesreča, nenaden zastoj, spolzka vozišča, zapora). DENM se objavi lokalno prek RSU (ITSG5) in hkrati prek NCUP do ponudnikov storitev. Uporabljajo se SRTI kategorije, čas veljavnosti in preklici; redundanca z VMS sporočili ostaja možna.

#### **3.4.5.3 Optimizacija upravljanja semaforjev**

Agregati CAM, lokalne detekcije in meritve zasedenosti pasov napajajo optimizacijske algoritme v CUP. Rezultati (npr. spremembe zelenih valov, offsetov, minimalnih/ maksimalnih faz) se uskladijo s signalnimi programi krmilnikov. SPATEM/MAPEM se posodabljata skladno s spremembami, da ostane GLOSA točna.

#### **3.4.5.4 GLOSA – priporočena hitrost**

RSU in/ali CUP objavljata SPATEM/MAPEM. GLOSA (Green Light Optimal Speed Advisory) storitev na strani MOL izračuna priporočeno hitrost za prihajajoče faze na podlagi geometrije križišča, trenutnega stanja in predikcije faz. Priporočilo je na voljo aplikacijam/vozilom prek IP (prek NCUP) ali neposredno prek ITSG5; po potrebi se objavi tudi kot IVIM (regulativne/napotitvene informacije). IVIM (In-Vehicle Information Message) je standardizirano sporočilo C-ITS za posredovanje trajnih, začasnih ali dinamičnih prometnih informacij, ki jih morajo ali naj bi upoštevali vozniki in vozila med vožnjo. Gre za digitalno obliko prometnih znakov, omejitev, priporočil in opozoril, dostavljeno neposredno v vozilo (prek ITSG5 ali IP) namesto (ali poleg) fizične signalizacije. Za podporo sistemu GLOSA bodo na ključnih križiščih (na vstopno/izstopnih točkah koridorjev za vzpostavitev zelenega vala – skupno 5 takšnih koridorjev) dodatno nameščeni dinamični LED-zasloni, ki voznikom brez opreme V2X vizualno prikazujejo priporočeno hitrost. Zasloni so dvo- ali tričrkovno sestavljeni, najpogostejše velikosti 90x90 cm, s fiksnim besedilnim poljem, označenim nad ali pod numeričnim prikazom (npr. »PRIPOROČENA HITROST«).





Slika 17. LED prikazovalnik za priporočeno hitrost

#### 3.4.5.5 Povezava s CUP in regionalno usklajevanje

CUP ostaja centralni orkestrator lokalnih ukrepov (prioritete, spremembe programov, VMS sporočila). Prek dvosmerne integracije z NCUP se lokalne odločitve upoštevajo v regionalnem kontekstu, regionalna opozorila/ukrepi pa vplivajo nazaj na lokalno delovanje (npr. znižanje hitrosti, preusmeritve). Vsi ukrepi so sledljivi, s politiko izrednih stanj in postopki povrnitve.

### 3.5 Izvedba prototipne rešitve na testnem območju

#### 3.5.1 Obstoječe stanje

Na področju MOL je trenutno 292 semaforiziranih križišč, od tega 58 semaforiziranih prehodov za pešce in kolesarje. Križišča so različno opremljena in različnih topologij. Obstoječi sistem načeloma dobro deluje, vendar trenutna infrastruktura ne omogoča dinamičnega krmiljenja semaforizacije - enostavnega in hitrega prilagajanja trenutnim prometnim razmeram (vse željene spremembe delovanj posameznih krmilnih naprav (krmilni programi,...) je sedaj potrebno ročno vnašati na mestu samem), kot tudi ne omogoča konkretne analitike prometa v realnem času (potrebno štetje prometa in podobno).

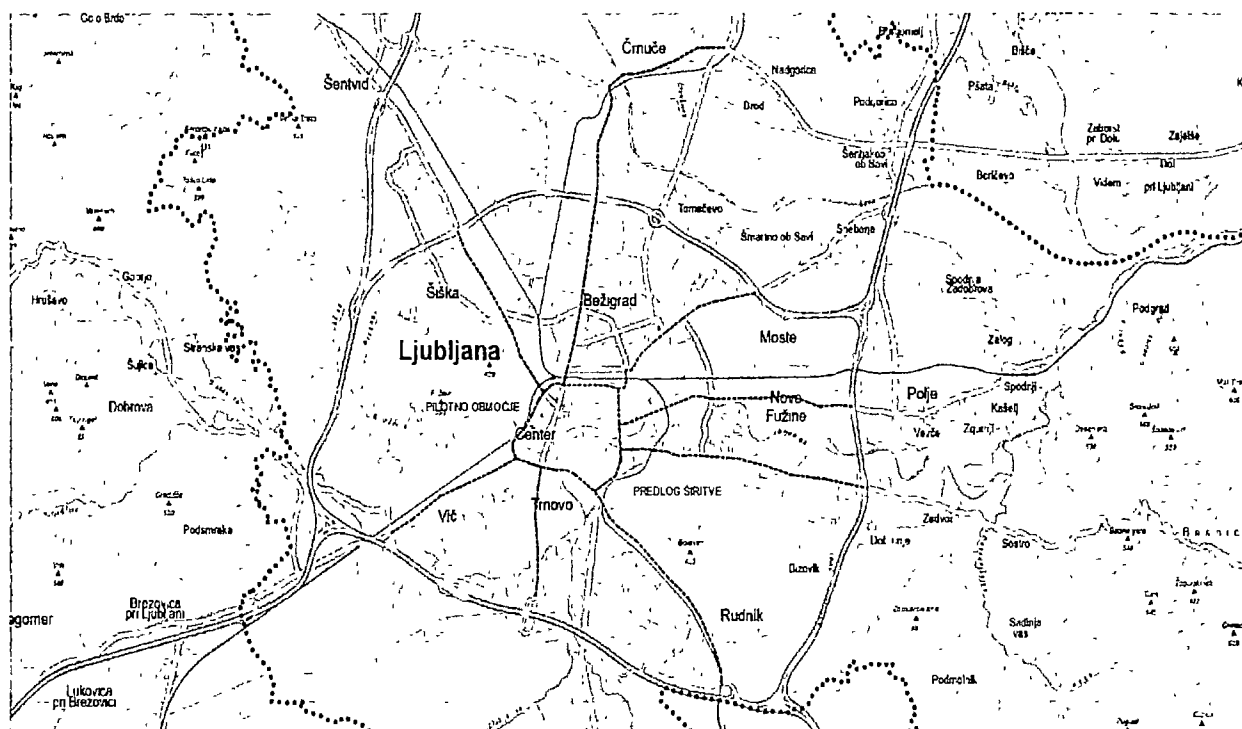
Vse te nadgradnje ni mogoče izvesti brez celovitega posega v infrastrukturo, tako na križiščih, kot, še posebej pomembno, v nadgradnjo in modernizacijo nadzornega centra za vodenje in upravljanje prometa - CUP (kapacitete obstoječega CUP so omejene (tako tehnično, kot tudi kadrovske), zato študija predvideva celovito prenovo).

Za nadgradnjo se identificira manjkajočo ali ne dovolj zmogljivo opremo na cesti ter v CUP ter izdelava popis vseh potrebnih elementov (naprave, programska oprema, kabelske povezave, omrežne povezave, stikala, pretvorniki, itd.) in del za nadgradnjo.

#### 3.5.2 Obseg predvidenega območja za prototipno rešitev

Slika 18 prikazuje cestne povezave MOL, ki se radialno povezujejo z avtocestnim obročem, na katerih so bila analizirana križišča.

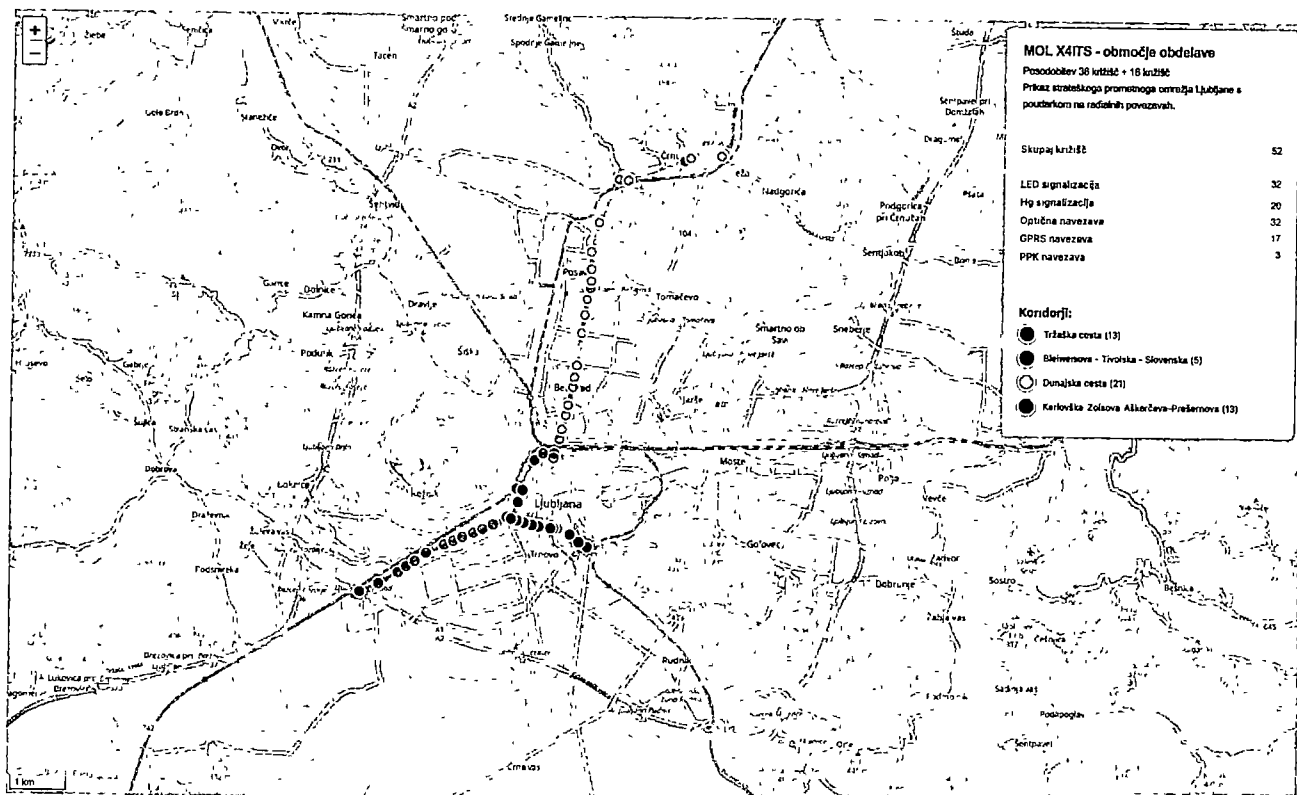




Slika 18 Cestne povezave MOL z radialno navezavo na AC obroč

V okviru te študije so bili, s strani naročnika, izbrani naslednji koridorji, katerih križišča in prehodi bodo kot del pilotnega območja vključeni v projekt X4ITS : Tržaška, Bleiweisova - Tivolska – Slovenska, Dunajska cesta, Karlovška - Zoisova - Aškerčeva – Prešernova (Slika 19). Gre za pilotno območje po osnovni PN (36 križišč) ter dodatnih 16 križišč. Gre za ceste strateškega pomena za radialni prometni sistem Ljubljane in predstavljajo hrbtenico povezav z regionalno cestno infrastrukturo.





Slika 19 Celotno območje s prikazom koridorjev ter pripadajočih križišč in prehodov

V nadaljevanju je prikazan tabelarični pregled pilotnega ter razširjenega območja, vključno z opisom trenutne tehnologije po posameznih križiščih.

Zap. št.	ID križišča	Opis / imena cest in ulic	Obst. tip semaforjev	Obst. tip SEM KN	Letnik obst. SEM KN	Obst. komunikacijska povezava
1.	B01	Dunajska cesta - Linhartova cesta - Bežigrad	LED	MSKE 60	2021	OPTIKA
2.	B01A	Dunajska cesta - Einspielerjeva ulica - Kržičeva ulica	LED	MSKE 60	2021	OPTIKA
3.	B02	Dunajska cesta - Samova ulica - Topniška ulica	Hg	MSKE 60	2007	GPRS
4.	B02A	Dunajska cesta - Ptujška ulica	Hg	vezan na B02		vezan na B02
5.	B03	Dunajska cesta - Posavskega ulica - Dimičeva ulica	LED	MSKE 60	2010	GPRS





6.	B04	Dunajska cesta - Tolstojeva ulica - Baragova ulica	Hg	MSKE 60	2008	OPTIKA
7.	B05	Dunajska cesta - Cesta Janeza Porente - Bevkova cesta- Štukljeva cesta	LED	MSKE 60	2009	OPTIKA
8.	B05A	Dunajska cesta - Ogrinčeva ulica	LED	MSKE 60	2010	PPK3
9.	B05B	Dunajska cesta - Ulica padlih borcev - Stoženska ulica	LED	MSKE 60	2010	PPK3
10.	B06	Dunajska cesta - Ulica 7. septembra	Hg	MSKE 60	2005	GPRS
11.	B06A	Dunajska cesta - priključek BS4	Hg	MSKE 60	2000	PPK3
12.	B07	Dunajska cesta - Cesta Ceneta Štuparja - Stare Črnuče	Hg	MSKE 60	2015	OPTIKA
13.	B08	Dunajska cesta - Cesta Ceneta Štuparja	Hg	MSKE 60	2015	OPTIKA
14.	B08A	Dunajska cesta - Lovrenčičeva	Hg	vezan na B08		vezan na B08
15.	B09	Dunajska cesta - Štajerska cesta - Zasavska cesta	Hg	MSKE 60	2009	OPTIKA
16.	B25	Dunajska cesta - Turnerjeva ulica - Kadilnikova ulica	Hg	MSKE 60	1996	GPRS
17.	B33	Dunajska cesta - Mala ulica	LED	MSKE 60	2010	GPRS
18.	B34	Dunajska cesta - Gameljska cesta	LED	MSKE 60	2009	GPRS
19.	B34A	Dunajska cesta - Izletniška ulica	LED	vezan na B34		vezan na B34
20.	C01	Bleiweisova - Celovška - Tivolska	Hg	MSKE 60	2011	GPRS
21.	C01B	Tivolska - Vošnjakova	Hg	MSKE 60	1999	GPRS
22.	C02	Bleiweisova - Šubičeva	LED	MSKE 60	2003	GPRS
23.	C04	Tržaška - Trg MDB - Bleiweisova	LED	MSKE 60	2021	OPTIKA
24.	C10	Tivolska - Slovenska - Dunajska cesta - Trg OF	Hg	MSKE 60	2002	GPRS
25.	C10A	Dunajska cesta - Vilharjeva cesta	LED	MSKE 60	2016	OPTIKA
26.	C10B	Dunajska cesta - prehod pri Gospodarskem razstavišču	LED	vezan na C10A		vezan na C10A





27.	C04A	Aškerčeva cesta - Prešernova cesta				
28.	C05	Aškerčeva cesta - Slovenska cesta				
29.	C27	Aškerčeva cesta - Snežniška ulica				
30.	C27A	Aškerčeva cesta - Murnikova ulica				
31.	C05A	Zoisova cesta-Emonska cesta-Hieronimova ulica				
32.	V01	Tržaška - Šestova - Jadranska	LED	MSKE 60	2021	OPTIKA
33.	V01A	Tržaška - Vrhovnikova	LED	vezan na V01		vezan na V01
34.	V02	Tržaška - Gregorinova	LED	MSKE 60	2006	OPTIKA
35.	V02A	Tržaška - Kogejeva	LED	MSKE 60	2021	OPTIKA
36.	V03	Tržaška - Tbilisijska - Fajfarjeva	LED	MSKE 60	2021	OPTIKA
37.	V03A	Tržaška - prehod pri poslovnem objektu	LED	vezan na V03		vezan na V03
38.	V04	Tržaška - Pot rdečega križa	LED	MSKE 60	2016	OPTIKA
39.	V13	Tržaška - Viška cesta	LED	MSKE 60	2003	OPTIKA
40.	V15	Tržaška - Oražnova - Langusova	LED	MSKE 60	2005	OPTIKA
41.	V15A	Tržaška - prehod pri FE	LED	vezan na V15		vezan na V15

Tabela 1 Pregledna tabela knjišč za pilotno območje (41 križišč)

### 3.5.3 Pristop k nadgradnji obstoječe prometne infrastrukture

Implementacija sistema pametne prometne infrastrukture na 41 zahteva sistematičen pristop, ki uravnoteži stroškovno učinkovitost, minimalno motenje prometa in postopno uvedbo naprednih funkcionalnosti. Nadgradnja obstoječih semaforских sistemov predstavlja kompleksen inženirski izziv, saj mora zagotoviti interoperabilnost med različnimi generacijami opreme in proizvajalci ter hkrati omogočiti postopni prehod k komunikaciji C-ITS.

#### 3.5.3.1 Analiza obstoječega stanja in kategorizacija križišč

Pregled predvidenih 41 križišč razkriva heterogeno infrastrukturo z opremo različnih starosti (od 1994 do 2024) in tehnologij.

Ključna razdelitev:





- križišča z LED signalno opremo ter z optičnimi komunikacijskimi povezavami (2016-2021): predstavljajo najboljšo osnovo za hitro nadgradnjo, saj že imajo digitalno infrastrukturo in sodobno komunikacijo.
- Starejša križišča z LED signalno opremo ter z GPRS komunikacijskimi povezavami (2003-2016): potrebujejo nadgradnjo komunikacijskih povezav na optiko.
- križišča s signalno opremo v Hg izvedbi ter z GPRS komunikacijskimi povezavami (1997-2011): zahtevajo celovito prenovo signalne opreme na LED tehnologijo in modernizacijo krmilne opreme.

#### 3.5.3.2 Fazni pristop k nadgradnji:

- Faza 1 -- Terenska inventarizacija in priprava lokacij (M1-M2; DP2)
  - popis tipov križišč (LED optika / LED GPRS / Hg GPRS), krmilnikov in detektorjev
  - pregled povezljivosti in izvedljivosti (optika, LTE/5G, napajanje, omare)
  - izbor prioriternih križišč za pilotno zaporedje nadgradnje
- Faza 2 -- Povezljivost in osnovna varna komunikacija do terena (M1-M4; DP3 + del DP6)
  - nadgradnja/utrjevanje komunikacij (zamenjava GPRS, kjer je izvedljivo prehod na optiko)
  - uvedba redundantnih LTE/5G povezav za kritična križišča
  - vzpostavitev VPN in osnovnega nadzora/belženja za terenske naprave
- Faza 3 -- Namestitev križiščnega računalnika in telemetrija križišč (M3-M6; DP6)
  - namestitev križiščnega računalnika (lokalni MQTT + most do centralnega sistema)
  - standardizirana telemetrija (zdravje/stanje), alarmiranje in oddaljeno upravljanje
  - priprava tem MQTT za krmiljenje (CONTROL) in telemetrijo (DATA)
- Faza 4 -- Senzorika in integracija s krmilniki (M4-M9; DP6)
  - integracija prometnih kamer (zaznavanje z AI) in detektorjev pešcev/kolesarjev
  - TLC adapter in prioritetne logike (JPP/izredna vozila) ter terenska kalibracija
  - postopna širitev na dodatna križišča po potrjenih konfiguracijskih vzorcih
- Faza 5 -- C-ITS oprema na terenu (RSU/OBU) in V2X tokovi (M6-M8; DP5; OBU pilot M6-M7; DP5.5)
  - namestitev in konfiguracija RSU na izbranih lokacijah
  - aktivacija V2X tokov (SPaT/MAP/IVI) in preverjanje skladnosti (PKI/mTLS)







- integracija OBU na pilotnih vozilih ter terenska validacija scenarijev (npr. GLOSA)
- Faza 6 -- Pilotna izvedba, stabilizacija in priprava na razširitev (M7-M12; DP9/DP10)
  - pilotsko obratovanje na izbranem naboru križišč, odprava napak in optimizacije
  - potrjevanje postopkov vzdrževanja/operativnega odziva za terenske komponente
  - priprava na širitev (uvajanje) na razširjeno območje in prehod v produkcijo

### 3.5.3.3 Tehnični pristop k posameznim tipom križišč:

Za križišča z LED signalno opremo in z optiko:

Ti sistemi potrebujejo predvsem programsko nadgradnjo krmilnikov in dodajanje modulov C-ITS.

Pristop vključuje:

- Namestitev križiščnega računalnika (Pametno križišče) za lokalni MQTT broker, fusion/aggregator
- Razvoj programskega modula Adapter za krmilnik semaforja po Specifikaciji Adapterja za krmilnik semaforja
- Namestitev prometnih kamer (Detektor prometa) za AI detekcijo vozil, JPP, vrst in incidentov
- Namestitev detektorjev pešcev/kolesarjev (Detektor pešcev/kolesarjev) z vizualno in termično kamero
- Testiranje kompatibilnosti s centralnimi sistemi preko staging okolja

Za križišča z LED signalno opremo in z GPRS:

Potrebna je nadgradnja komunikacijske infrastrukture ob ohranitvi obstoječe signalne opreme:

- Nadgradnja komunikacijskih povezav: namestitev optičnih povezav
- Namestitev križiščnega računalnika (Pametno križišče) za lokalni MQTT broker, fusion/aggregator
- Razvoj programskega modula Adapter za krmilnik semaforja po Specifikaciji Adapterja za krmilnik semaforja
- Namestitev prometnih kamer (Detektor prometa) za AI detekcijo vozil, JPP, vrst in incidentov
- Namestitev detektorjev pešcev/kolesarjev (Detektor pešcev/kolesarjev) z vizualno in termično kamero
- Testiranje kompatibilnosti s centralnimi sistemi preko staging okolja

Za križišča s Hg signalno opremo in z GPRS:





Potrebna je celovita prenova s popolno zamenjavo svetlobne in krmilne opreme:

- Zamenjava živosrebrnih svetilk z LED moduli z zmanjšano porabo energije
- Nadgradnja komunikacijskih povezav: namestitev optičnih povezav ali LTE/5G modulov
- Namestitev križiščnega računalnika (Pametno križišče) za lokalni MQTT broker, fusion/aggregator
- Razvoj programskega modula Adapter za krmilnik semaforja po Specifikaciji Adapterja za krmilnik semaforja
- Namestitev prometnih kamer (Detektor prometa) za AI detekcijo vozil, JPP, vrst in incidentov
- Namestitev detektorjev pešcev/kolesarjev (Detektor pešcev/kolesarjev) z vizualno in termično kamero
- Testiranje kompatibilnosti s centralnimi sistemi preko staging okolja





## 4 Projektni načrt za implementacijo MOL-ITS sistema

### 4.1 Pregled projekta

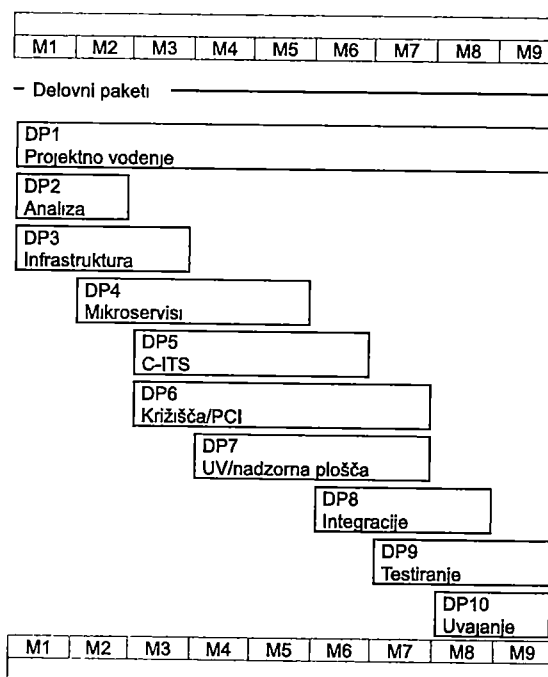
Trajanje: 9 mesecev

Začetek: M1 (T0 = datum podpisa pogodbe)

Zaključek: M9 (T0 + 9 mesecev)

### 4.2 Časovni načrt projekta

Projektni načrt za MOL-ITS - Informacijski sistem za upravljanje prometa v CUP



Slika 20 Časovni potek projekta

### 4.3 Struktura delovnih paketov

#### 4.3.1 DP1: Projektno vodenje in upravljanje

Trajanje: Celotno obdobje projekta (9 mesecev)

Odgovorna oseba: Projektni vodja

##### 4.3.1.1 Aktivnosti:

- **DP1.1** Vzpostavitev projektne pisarne
  - Definiranje projektne organizacije





- Vzpostavitev komunikacijskih kanalov
  - Priprava projektne dokumentacije
  - Trajanje: 0.5 meseca
  - Viri: 1 PM, pisarna, IT oprema
- **DP1.2** Redno projektno vodenje
  - Tedenski sestanki projektne skupine
  - Mesečno poročanje naročniku
  - Upravljanje tveganj in sprememb
  - Trajanje: 8.5 mesecev
  - Viri: 1 PM, projektna skupina
- **DP1.3** Kontrola kakovosti in standardi
  - Definiranje standardov razvoja
  - Procesi pregleda kode (angl. code review)
  - Testiranje in validacija
  - Trajanje: Celotno obdobje
  - Viri: QA specialist, arhitekt

#### **4.3.2 DP2: Analiza in načrtovanje sistema**

Trajanje: 2 meseca (M1-M2)

Odgovorna oseba: Sistemski arhitekt

##### **4.3.2.1 Aktivnosti:**

- **DP2.1** Analiza obstoječe infrastrukture
  - Inventarizacija obstoječih sistemov
  - Analiza prometnih tokov
  - Identificiranje integracijskih točk
  - Trajanje: 0.5 meseca
  - Viri: Sistemski analitik, prometni strokovnjak
- **DP2.2** Detajlno načrtovanje IT arhitekture
  - Detajliranje kontekstnega diagrama
  - Detajliranje vsebnških pogledov
  - Specifikacija komponentnih pogledov
  - Načrtovanje podatkovnih modelov
  - Trajanje: 1 mesec
  - Viri: Arhitekt, analitik, strokovnjak C-ITS
- **DP2.3** Tehnični zahtevki in specifikacije
  - Funkcijske specifikacije mikroservisov
  - API dokumentacija
  - Varnostne zahteve





- Zahteve glede zmogljivosti
- **Trajanje:** 0.75 meseca
- **Viri:** Arhitekt, varnostni strokovnjak
- **DP2.4** Prototipiranje ključnih komponent
  - Potrditev koncepta za dogodkovno arhitekturo (MQTT pub/sub, CQRS)
  - Potrditev koncepta za procese C-ITS (CAM/SPaT/MAP/DENM) in BI adapter
  - Prototip križiščnega računalnika (lokalni broker + bridge + detekcije kamer)
  - Trajanje: 0.75 meseca (paralelno z 2.3)
  - Viri: razvijalec senior, IoT strokovnjak

#### 4.3.3 DP3: Infrastruktura in platforme

**Trajanje:** 3 mesece (M1-M3)

**Odgovorna oseba:** DevOps arhitekt

##### 4.3.3.1 Aktivnosti:

- **DP3.1** Priprava razvojnega okolja
  - Vzpostavitev sistema za avtomatizirano upravljanje, razporejanje in skaliranje vsebnih aplikacij
  - Cevovod za CI/CD
  - Struktura repozitorija Git
  - Razvojna orodja
  - Trajanje: 1 mesec
  - Viri: DevOps inženir, sistemski administrator
- **DP3.2** Producerska infrastruktura
  - Arhitektura »Cloud/on-premise«
  - PostgreSQL grozd (JSON/PostGIS/TimescaleDB)
  - MQTT broker grozd
  - Uravnovečevalniki obremenitve in povratni posrednik (angl. reverse proxy)
  - Trajanje: 1.5 meseca
  - Viri: Infrastrukturni arhitekt, DBA
- **DP3.3** Varnostna infrastruktura
  - PKI certifikati za C-ITS (test/produkcija, proces pridobivanja)
  - VPN povezave za kamere
  - Upravljanje identitet in dostopov (IAM)
  - Varnostni nadzor (angl. security monitoring)
  - Trajanje: 1.5 meseca
  - Viri: Varnostni strokovnjak, sistemski administrator
- **DP3.4** Nadzor in beleženje (angl. monitoring in logging)
  - Centralizirano beleženje (ELK stack)





- Nadzor aplikacij (angl. application monitoring)
- Nadzor infrastrukture (angl. infrastructure monitoring)
- Alarmiranje (angl. alerting)
- Trajanje: 1 mesec
- Viri: specialist za monitoring, specialist za zanesljivo delovanje spletnega mesta

#### 4.3.4 DP4: Razvoj osnovnih mikroservisov

**Trajanje:** 4 mesece (M2-M5)

**Odgovorna oseba:** vodja razvoja (angl. lead developer)

##### 4.3.4.1 Aktivnosti:

- **DP4.1** Storitve Repozitorij
  - PostgreSQL ORM implementacija
  - PostGIS prostorske funkcije
  - TimescaleDB časovne vrste
  - CRUD API vmesniki
  - Trajanje: 1.5 meseca
  - Viri: 2 backend razvijalca, DBA
- **DP4.2** API Prehod (Controller) (angl. API Gateway)
  - Usmerjanje (angl. routing) in uravnoteženje bremena (angl. load balancing)
  - Avtentikacija in avtorizacija
  - Omejevanje hitrosti zahtevkov (angl. rate limiting)
  - API dokumentacija (OpenAPI ali Swagger)
  - Trajanje: 1 mesec
  - Viri: 2 backend razvijalca, arhitekt
- **DP4.3** Storitve Dogodki (zajem dogodkov)
  - Naročanje na centralni MQTT (C-ITS, detekcije kamer, telemetrija RSU)
  - Validacija in normalizacija dogodkovnih bremen (JSON)
  - Persistenca v podatkovnem Repozitoriju (angl. write model)
  - Trajanje: 1.5 meseca
  - Viri: 2 razvijalca zalednega sistema
- **DP4.4** Storitve Analitika
  - KPI metrike (zgodovinski trendi, agregacije, poročila)
  - Poizvedbe (angl. read model) prek podatkovnega Repozitorija
  - Osnovni modeli (npr. zastoje, obremenitve, SLA)
  - Trajanje: 2 meseca
  - Viri: 2 backend razvijalca, specialist za podatke
- **DP4.5** Storitve Pametna cestna infrastruktura (PCI) – del CUP API
  - Konfiguracija križišč/naprav (kamer, detektorjev) in signalnih planov





- Objavljanje ukazov prek centralnega MQTT (brez neposrednih klicev do naprav)
- Upravljanje tem (its/control//..., edge/config//...)
- Trajanje: 2 meseca (paralelno z 4.3/4.4)
- Viri: 2 backend razvijalca, IoT arhitekt

#### 4.3.5 DP5: C-ITS integracija

**Trajanje:** 4 mesece (M3-M6)

**Odgovorna oseba:** C-ITS strokovnjak

##### 4.3.5.1 Aktivnosti:

- **DP5.1** C-ITS vozlišče (centralno)
  - Generiranje/validacija SPaT/MAP/DENM/CAM
  - Integracija z ITS DB (arhiv) prek dogodkovnega toka
  - PKI/mTLS in upravljanje seznamov zaupanja (angl. trust list) (test/produkcija)
  - Trajanje: 2.5 meseca
  - Viri: C-ITS razvijalec, varnostni strokovnjak
- **DP5.2** C-ITS BI Adapter (AMQP 1.0)
  - Transformacija notranjih C-ITS tokov ↔ nacionalni BI (C-Roads)
  - Geo-filtriranje in podpis/validacija (JWS/PKI)
  - Operativni nadzor
  - Trajanje: 1.5 meseca
  - Viri: C-ITS razvijalec, sistemski integrator
- **DP5.3** RSU upravljanje in tokovi za V2X
  - RSU komunikacijski protokoli
  - V2X sporočila (ITS-G5/cellular V2X)
  - Telemetrija in nadzor
  - Trajanje: 1.5 meseca
  - Viri: IoT razvijalec, C-ITS strokovnjak
- **DP5.4** MQTT integracija (C-ITS ↔ CUP)
  - Definicija tem za DATA/CONTROL/PRIORITY in QoS
  - Serializacija/deserializacija (shema JSON)
  - Obvladovanje napak (angl. error handling), retry logika, vzorci obravnave nedostavljivih sporočil (angl. dead-letter patterns)
  - Trajanje: 1 mesec (paralelno)
  - Viri: backend razvijalec, IoT strokovnjak
- **DP5.5** OBU implementacija in pilot vozila
  - Integracija OBU z RSU (sprejem SPaT/MAP/DENM, pošiljanje CAM)
  - Konfiguracija certifikatov (ETSI C-ITS PKI) in varnostnih profilov
  - Testni scenariji (GLOSA, opozorila, bus/emergency priority) in validacija na terenu





- Trajanje: 1.5 meseca (M5-M6, delno paralelno)
- Viri: C-ITS razvijalec, inženir na terenu, varnostni strokovnjak

#### 4.3.6 DP6: Pametna cestna infrastruktura

**Trajanje:** 5 mesecev (M3-M7)

**Odgovorna oseba:** IoT arhitekt

##### 4.3.6.1 Aktivnosti:

- **DP6.1** PCI Service implementacija
  - Modeliranje konfiguracije križišč (cone, detekcije, signalni plani)
  - Konfiguracija naprav prek MQTT tem (brez direktnih klicev)
  - Upravljanje konfiguracij in revizijskih sledi (angl. audit trail)
  - Trajanje: 1.5 meseca
  - Viri: IoT razvijalec, IoT arhitekt
- **DP6.2** Pametno križišče (križiščni računalnik)
  - Lokalni MQTT broker + lokalni most (bridge) do centralnega brokerja
  - Upravljalnik dogodkov in pravil (korelacija CAM + vizualna detekcija; podpisani manifesti pravil)
  - Agent za nadzor naprav (health/status, alarmi, konfiguracijske posodobitve)
  - Trajanje: 2.5 meseca
  - Viri: IoT razvijalec, senior razvijalec
- **DP6.3** AI kamera integracija
  - Edge AI algoritmi
  - VPN konfiguracija
  - Klasifikacija udeležencev
  - Trajanje: 2 meseca
  - Viri: IoT/AI razvijalec
- **DP6.4** TLC adapter + adaptivna semaforizacija
  - Adapter za krmilnik semaforja (referenčni JSON → lastniški (angl. vendor-specific) protokol)
  - Dinamično podaljšanje zelene faze v realnem času (prioriteta avtobusa in interventnih vozil)
  - Integracija s signalnimi plani in obstoječimi TLC sistemi
  - Trajanje: 2.5 meseca
  - Viri: prometni inženir, IoT razvijalec
- **DP6.5** Detektor pešcev/kolesarjev + semaforski odštevalnik
  - Integracija detektorja pešcev/kolesarjev (dogodki MQTT/REST)
  - Tokovi SPaT (timeToChange) in prikazovalnik odštevanja (MQTT/RS-485)
  - Terenska kalibracija, cone zaznave, testiranje







- Trajanje: 1.5 meseca
- Viri: IoT razvijalec, terenski inženir
- **DP6.6** MQTT telemetrija in spremljanje (križišča)
  - Standardizacija tem (its/data//...)
  - Pretok (angl. streaming) detekcij in nadzor zdravja/statusa
  - Alarmiranje in nadzorne plošče (SRE/operator)
  - Trajanje: 1 mesec (paralelno)
  - Viri: IoT razvijalec

#### **4.3.7 DP7: Uporabniški vmesnik in nadzorna plošča**

**Trajanje:** 4 mesece (M4-M7)

**Odgovorna oseba:** Frontend arhitekt

##### **4.3.7.1 Aktivnosti:**

- **DP7.1** Implementacija spletne nadzorne plošče
  - SPA (angl. Single Page Application) aplikacija (npr. React/Angular)
  - Real-time prometni podatki
  - Interaktivni zemljevidi
  - Prijazno mobilnim napravam (»responsive design« za pametne telefone in tablice)
  - Trajanje: 3 mesece
  - Viri: 2 frontend razvijalca, oblikovalec UX
- **DP7.2** Operaterski vmesniki
  - Upravljanje prometnih dogodkov
  - Konfiguracija sistemov
  - Nadzor in alarmiranje
  - Trajanje: 2 meseca
  - Viri: frontend razvijalec, oblikovalec UX

#### **4.3.8 DP8: Integracije z zunanjimi sistemi**

**Trajanje:** 3 mesece (M6-M8)

**Odgovorna oseba:** Integracijski arhitekt

##### **4.3.8.1 Aktivnosti:**

- **DP8.1** NAP.si integracija
  - REST API implementacija
  - Objava odprtih podatkov
  - Priprava podatkov





- Trajanje: 1 mesec
  - Viri: backend razvijalec, podatkovni specialist
- **DP8.2** Obstoječi sistemi MOL
  - Integracije obstoječih sistemov (če obstajajo)
  - Migracija podatkov
  - Trajanje: 2 meseca
  - Viri: Sistemski integrator
- **DP8.3** Integracija zunanjih API-jev
  - Vremenske napovedi
  - Prometne informacije
  - Sistem za organizacijo prireditev (če obstaja)
  - Trajanje: 1 mesec
  - Viri: backend razvijalec

#### 4.3.9 DP9: Testiranje in validacija

**Trajanje:** 3 mesece (M7-M9)

**Odgovorna oseba:** vodja testiranja (QA)

##### 4.3.9.1 Aktivnosti:

- **DP9.1** Enotski in integracijski testi
  - Avtomatizirano testiranje
  - Pokritost testiranja (angl. test coverage) > 80%
  - Integracija v CI/CD
  - Trajanje: Celotno obdobje razvoja
  - Viri: QA inženirji, razvijalci
- **DP9.2** Sistemsko testiranje
  - Scenariji »End-to-end«
  - Testiranje zmogljivosti (angl. performance)
  - Varnostno testiranje
  - Trajanje: 1.5 meseca
  - Viri: QA ekipa, specialist za zmogljivosti
- **DP9.3** Uporabniško testiranje (UAT)
  - Scenariji z uporabniki
  - Operatersko testiranje
  - Implementacija/popravki na osnovi povratnih informacij
  - Trajanje: 1 mesec
  - Viri: vodja testiranja (QA), ključni uporabniki, projektni vodja
- **DP9.4** Pilot implementacija





- Testno okolje v produkciji
- Omejena funkcionalnost (C-ITS RSU/OBU, PCI detekcije, prioritete logike)
- Nadzor in optimizacija
- Trajanje: 1.5 meseca
- Viri: Celotna projektna skupina

#### **4.3.10 DP10: Uvajanje v produkcijo**

**Trajanje:** 2 meseca (M8-M9)

**Odgovorna oseba:** vodja uvajanja

##### **4.3.10.1 Aktivnosti:**

- **DP10.1** Producerska namestitve
  - »Blue-Green« uvajanje (blue – trenutno aktivno producersko okolje, green – novo verzijo, pripravljeno v ozadju)
  - Migracija podatkovne baze
  - Preklop DNS
  - Trajanje: 1 mesec
  - Viri: DevOps ekipa, DBA
- **DP10.2** Usposabljanje uporabnikov
  - Operatorski tečaji
  - Dokumentacija
  - Tehnična podpora
  - Trajanje: 0.75 meseca
  - Viri: trener, ekipa podpore
- **DP10.3** Podpora ob zagonu v produkcijo
  - Nadzor 24/7
  - Hitro reševanje težav
  - Optimizacija zmogljivosti (angl. performance tuning)
  - Trajanje: 1 mesec
  - Viri: ekipa podpore, razvijalci
- **DP10.4** Zaključek projekta
  - Predaja sistema
  - Dokumentacija
  - Trajanje: 0.25 meseca
  - Viri: PM, arhitekt

#### **4.4 Ključni mejniki**

*Ključni mejniki (časovnica)*





Mejnik	Datum	Opis
M1	M2	Zaključena analiza in IT arhitektura
M2	M3	Infrastruktura pripravljena (DB + centralni MQTT + CI/CD)
M3	M5	Osnovne storitve (Repozitorij, Dogodki, Analitika, API Prehod)
M4	M9	Križišča/PCI + C-ITS integracija (RSU/OBU, križiščni računalnik)
M5	M8	Integracije (NAP.si, nacionalni C-ITS)
M6	M8	Pilot uspešno izveden
M7	M9	Zagon v produkcijo in zaključek projekta

#### 4.5 Kvalitativni kriteriji

##### 4.5.1 Funkcijski kriteriji

- Vsi mikroservisi implementirani po specifikaciji
- Integracija C-ITS v skladu z ETSI standardi
- Realno-časovna obdelava prometnih podatkov
- 99.9% neprekinjen čas delovanja

##### 4.5.2 Nefunkcijski kriteriji

- Odzivni čas < 200 ms za API klice
- Pretočnost > 1000 zahtev/s
- Skalabilnost do 10x trenutne obremenitve
- Varnost brez kritičnih ranljivosti





## 5 Repozitorij izvirne kode in dokumentacija

Vsa dokumentacija mora biti napisana v slovenskem jeziku.

### 5.1 Repozitorij in predaja izvirne kode

Izvajalec mora naročniku (oz. pooblaščenemu nadzoru) med razvojem zagotavljati ustrezen dostop do repozitorija za sprotni pregled izvirne kode z namenom izvajanja sprotnega zagotavljanja kakovosti.

Izvajalec naročniku preda celotno izvirno kodo z vsemi potrebnimi knjižnicami, da je mogoče neodvisno vzpostaviti delujoče razvojno okolje. Izvirno kodo je potrebno predati v obliki repozitorija, skladnega s splošno sprejetimi načini dela v industriji razvoja programske opreme (Github organizacija katerega naslov bo podal naročnik). Izvirna koda mora biti smiselno opremljena s komentarji.

Vse kasnejše nadgradnje in popravke izvirne kode je potrebno predati v isti repozitorij naročnika, tako da repozitorij vedno vsebuje zadnjo delujočo verzijo sistema ter po potrebi tudi testne verzije (module za test enot).

Za dele sistema, ki jih ni mogoče predati (npr. zaradi omejitev licenc), je potrebno natančno opisati, kako je mogoče manjkajoče dele sistema pridobiti in povezati s predano programsko kodo.

### 5.2 Tehnična dokumentacija

Izvajalec mora v okviru razvoja pripraviti tehnično dokumentacijo, ki vsebuje:

- opis zasnove in zgradbe sistema,
- opis vseh funkcionalnosti sistema z opisom delovanja,
- nabor in način integracije sistema z drugimi sistemi,
- opis protokolov za komunikacijo s sistemom z zahtevami glede varnosti in nadzora dostopa,
- opis protokolov za komunikacijo sistema z drugimi povezanimi sistemi s primeri.

Izvajalec mora izdelati podrobna navodila za instalacijo in konfiguriranje celotnega sistema, opisati vse parametre za konfiguracijo predane programske opreme ter potrebne nastavitve podatkovnih baz,

pripravo podatkov in drugih sistemskih nastavitev. Prav tako mora izdelati navodila za nameščanje posodobitev. Navodila naj zajemajo opis vzpostavitve testnega in produkcijskega okolja ter navodila za prehod iz testnega v produkcijsko okolje.

### 5.3 Uporabniška dokumentacija

Izvajalec mora izdelati navodila/priročnik za uporabnike in administratorje. Dokumentacija mora vsebovati vsaj:

- opis namena sistema in njegove glavne funkcionalnosti,
- vrste uporabnikov, ki jim je dokumentacija namenjena,





- varnostna navodila z osnovnimi smernicami za varno uporabo sistema, digitalnih potrdil, varovanje gesel in podatkov,
- podrobna navodila za uporabo vseh funkcij sistema.

Navodila za uporabo morajo vsebovati podroben opis uporabe aplikacij zaposamezna vsebinska področja in postopke.

Uporabniška dokumentacija mora uporabljati izrazoslovje poslovnega področja naročnika.

Za vsak postopek so pripravljena podrobna navodila, kako naj uporabnik uporablja aplikacije. Navodila obsegajo celotno izvedbo postopka od prijave v sistem, zagona, izvedbe in zaključka procesa, do odjave iz sistema. Pri tem se naj navodila neposredno nanašajo (tudi grafično) na uporabniški vmesnik sistema (nadzorna plošča).

Poleg glavnega toka skozi proces mora dokumentacija pokriti tudi stranske tokove. Podani naj bodo razumljivi opisi vzrokov za vsa opozorila in napake, ki jih povzročajo uporabniške in/ali sistemske funkcije.

Podana naj bodo podrobna navodila za programske vmesnike in konfiguracijo dostopa do sistema z uporabo programskih rešitev (API vmesniki).

V uporabniški dokumentaciji je potrebno navesti kontaktno osebo ali naslov za pomoč pri morebitnih nejasnostih glede uporabe sistema. Pri popravkih in nadgradnjah je potrebno zagotoviti posodabljanje vseh delov tehnične in uporabniške dokumentacije, ki morata ostati skladni s produkcijsko verzijo sistema.





## **6 PRILOGA 1: Mikroservisi in REST API metode MOL-ITS**

Podrobna specifikacija mikroservisne arhitekture, komunikacijskih vzorcev in REST API metod je zapisana v ločenem dokumentu Mikroservisi-in-REST-API-metode-MOL-ITS.pdf.





## 7 PRILOGA 2: Specifikacija adapterja za krmilnik semaforja

Generični vmesnik za komunikacijo med križiščnim računalnikom (Pametno križišče / Križiščni računalnik) in prometnimi svetlobnimi kontrolerji (Semafor / krmilnik) različnih proizvajalcev.

Vsak dobavitelj krmilnika semaforjev mora razviti programski Adapter za krmilnik semaforja, ki implementira ta vmesnik in prevaja standardne JSON ukaze/poizvedbe v lastniški protokol (NTCIP/SNMP, ASCII, drugo).

Arhitekturni kontekst vsebuje:

- križiščni računalnik: lokalno odločanje, pretvorba in filtriranje dogodkov
- adapter za krmilnik semaforja: pretvorba referenčnih zapisov (JSON) krmilnih programov križišč (semaforjev) v lastniške protokole proizvajalca, stanje in diagnoza, pretvorba signalnih programov MOL ITS v zapisu JSON v format proizvajalca
- krmilnik semaforja: izvršuje časovne programe, upravlja s signalnimi glavami, poroča o statusu in ga lahko lahko ponazorimo takole:

[Pametna cestna infrastruktura / Pametno križišče]

↓ JSON/REST ali MQTT

[Adapter za krmilnik semaforja]

↓ protokol naprave (NTCIP, ASCII, lastniški)

[krmilnik semaforja – fizična naprava]

Specifikacija minimalnega aplikacijskega vmesnika je opisana v ločenem dokumentu Specifikacija adapterja za krmilnik semaforja.pdf, skupaj z referencami na referenčno shemo JSON modela križišča (intersection-controller\_schema.json) in primera B01.yaml skladnega s shemo.







## **8 PRILOGA 3: Konfiguracije krmilnih programov križišč (semaforjev) v referenčnem zapisu JSON**

Za potrebe projekta je bila izvedena prometna analiza za pilotno območje in predstavlja osnovo za krmilne programe na ravni posameznih križišč, koridorjev in con.

Krmilni programi določajo ključne parametre za consko upravljanje prometa: dolžino cikla, fazne delitve in odmike. Ti parametri so osnovna orodja za koordinirano upravljanje semaforizacije na širšem prometnem območju.

Prometna analiza vključuje tudi diagrame poti/časa z izračunanimi zelenimi valovi, na podlagi katerih se določa priporočena hitrost vozila.

Ker se cikli, delitve in odmiki lahko spreminjajo načrtovano ali dinamično (na podlagi sprotnih meritev prometnega toka), se ustrezno spremeni tudi priporočena hitrost. Sistem zato samodejno posreduje novo vrednost prek GLOSA in/ali prikazovalnikov, kar zagotavlja pravočasno in jasno obveščanje udeležencev v prometu.

Prometna analiza je referenčni okvir, vendar programi v obratovanju niso statični. Sistem neprekinjeno obdeluje meritve (število in tip vozil, doline čakalnih vrst, čakalni časi, obremenitve pristopov) ter adaptivno prilagaja parametre semaforizacije. Tako se osnovna matrika upravljanja dinamično prilagaja realnim razmeram na osnovi posameznega križišča.

Za pilotno območje so se za vsa križišča izdelali načrti v programu LISA+. Rezultati so dostopni kot izvozi v datoteke PDF in so vključeni v prilogi.

Priloga vsebuje tehnično dokumentacijo za križišča in predstavlja referenčni sklop podatkov za načrtovanje, izvedbo in preverjanje integracije križišča v sistem MOL-ITS. Namen priloge je zagotoviti enotno podlago za razumevanje geometrije križišča, signalne opreme, logike krmiljenja ter povezave s križiščnim računalnikom in centralnim delom sistema. Vsebina je organizirana v tri vsebinske sklope:

- konfiguracija krmilnega programa (mapa KKP) v strojno berljivi obliki (YAML/JSON),
- kartografski prikaz križišča (mapa Karta), ter
- PDF izvoz tehničnih diagramov in signalnih planov krmilnika izdelanih v programu LISA+ (mapa LISA).

Dokumentacija omogoča sledljivost med obstoječim stanjem na terenu in ciljnimi podatkovnim modelom, ki se uporablja za konfiguracijo krmilnika križišča (semaforjev), validacijo signalnih planov ter pripravo testnih in operativnih postopkov.





## **9 PRILOGA 4: Specifikacija računalniške in strojne opreme za CUP**

### **9.1.1 Infrastruktura strojne opreme nadzornega centra CUP**

Center za upravljanje prometa (CUP) zahteva robustno strojno infrastrukturo, ki lahko v realnem času obdeluje velike količine podatkov iz skupno 36 pametnih križišč v prvi fazi. Sistem mora zagotavljati neprekinjeno delovanje 24/7, hitro odzivanje na dogodke, varno hrambo kritičnih podatkov ter skalabilnost za prihodnje razširitve. Obstoječa arhitektura je zasnovana modularno in omogoča postopno razširitev. Za podporo do 250 križišč je potrebna nadgradnja: podvojitev glavnega computing clustra (12 vozlišč), razširitev kapacitet za koordinacijo križiščnih računalnikov (6-7 vozlišč), dodatni strežniki za podatkovno bazo (5 vozlišč), ter izboljšana omrežna infrastruktura. Modularna zasnova omogoča fazirano nadgrajevanje brez prekinitve delovanja.

### **9.1.2 Arhitektura podatkovnega centra**

#### **9.1.2.1 Primarna lokacija CUP**

Glavna strežniška infrastruktura, nameščena v varovanem podatkovnem centru z nadzorom dostopa, sistemom za preprečevanje požara, klimatizacijo in neprekinjeno napajanje:

- Strežniški prostor: kabineti ohišja 42U z redundantnim napajanjem in hlajenjem
- Varnostni sistemi: biometrijski dostop, video nadzor, alarmni sistemi
- Okoljski nadzor: temperatura 18-22°C, relativna vlažnost 40-60%, prisilno prezračevanje
- Požarna varnost: FM200 sistem za gašenje brez vode, zgodnje zaznavanja dima
- Neprekinjeno napajanje: UPS sistemi z 15-minutno avtonomijo + dizelski generator za daljše izpade

#### **9.1.2.2 Sekundarna lokacija**

Geografsko ločen center za kontinuiteto delovanja sistema v kritičnih situacijah:

- Oddaljenost  $\geq 15$  km od primarne lokacije za izogibanje regionalnim motnjam
- Sinhronizacija podatkov v realnem času preko optičnih povezav
- Zmožnost prevzema celotnega prometa v 15 minutah ( $RTO \leq 15$  min,  $RPO \leq 5$  min)

Opcija izvedbe: Kolokacija v zunanjem podatkovnem centru (priporočeno) ali lastna investicija. Kolokacija omogoča fleksibilnost, profesionalno upravljanje infrastrukture ter nižje začetne stroške (prostor rack + napajanje + povezljivost), medtem ko lastna investicija zahteva investicijo za prostor, hlajenje, UPS in varnostne sisteme.

Vzpostavitev sekundarne lokacije ni naloga izvajalca. Za izvajalca je to informacija, ki jo mora upoštevati pri vseh razvojnih aktivnostih v tem dokumentu (npr. virtualizacija, zahteva po vsebnikih).

#### **9.1.2.3 Strežniška infrastruktura**

Visokozanesljivi glavni strežniški grozd za procesiranje komunikacije C-ITS in prometno analitiko:





#### 9.1.2.3.1 Specifikacije računalniškega grozda

##### Konfiguracija vozlišča:

- CPU: 2x Intel Xeon Gold 6354 (18 core/36 thread @ 3.0GHz)
- RAM: 256GB DDR4-3200 ECC (razširljivo do 512GB)
- Shramba: 2x 1.92TB NVMe SSD (RAID 1) + 4x 7.68TB SAS SSD
- Omrežje: 4x 25GbE + 2x 100GbE QSFP28
- Redundanca: dvojni PSU, komponente z vročo zamenjavo

Velikost grozda: 6 vozlišč (4 aktivna + 2 v pripravljenosti)

##### Skupna zmogljivost:

- Računska zmogljivost: 216 jeder (vsa vozlišča), 144 jeder (aktivna)
- Delovni pomnilnik: 1.5TB RAM (vsa vozlišča), 1.0TB RAM (aktivna)
- Shramba: ~100TB uporabnega SSD (aktivna), ~92TB po rezervi
- Hipervizor: VMware vSphere 8.0 z HA/DRS
- Orkestracija: gruča Kubernetes za mikroservise
- Razširljivost: razširljivo do 12 vozlišč za 250+ križišč

#### 9.1.2.4 Specializirani strežniki za posebne naloge

##### 9.1.2.4.1 C-ITS strežniki (2 + 1 v pripravljenosti)

Specializirani za obdelavo ETSI C-ITS sporočil in PKI operacije:

- CPU: Intel Xeon Silver 4316 (20 core @ 2.3GHz) z AES-NI
- RAM: 128GB ECC za predpomnjenje PKI certifikatov
- Shramba: 960GB NVMe za hiter dostop do kriptografskih ključev
- Omrežje: 4x 10GbE + hardware security module (HSM) za PKI
- Specializacija: namenske kartice za kriptografsko pospeševanje ETSI TS 103 097

##### 9.1.2.4.2 Koordinacijski strežniki za pametno cestno infrastrukturo (3 vozlišča, razširljivo na 7 vozlišč)

Sistemi za upravljanje in koordinacijo porazdeljenih naprav za detekcijo prometa na križiščih:

- CPU: Intel Xeon Silver 4316 (20 core @ 2.3GHz)
- RAM: 128GB ECC za koordinacijo analitike naprav v križišču
- Shramba: 3.84TB NVMe za agregacijo podatkov iz terena
- Omrežje: 4x 25GbE za komunikacijo z napravami v križišču
- Funkcionalnost: orkestrator delovanja naprav v križišču, agregator analitičnih rezultatov





- Kapaciteta: 3 vozlišča → 36-105 križišč (trenutna ciljna postavitev: 36; razširitev: 52+); 7 vozlišč → 250+ križišč (okvirno ~35-40 lokacij na vozlišče, odvisno od obremenitve)

#### 9.1.2.4.3 Podatkovni strežniki (2 + 1 v pripravljenosti, razširljivo na 5 vozlišč)

Visokozanesljivi sistem za prometne podatke in konfiguracijo:

- CPU: Intel Xeon Platinum 8358 (32 core @ 2.6GHz)
- RAM: 1TB ECC za operacije podatkovne baze v pomnilniku
- Shramba: 8x 3.84TB NVMe SSD s strojnim RAID krmilnikom
- Omrežje: 4x 25GbE z LACP združevanjem povezav
- Podatkovna baza: gruča PostgreSQL s pretočno replikacijo
- Razširljivost: dodatna vozlišča za 250+ križišč (grupiranje po po koridorjih)

#### 9.1.2.5 Infrastruktura v križiščih

Računalniki na 36 pilotnih lokacijah tvorijo sistem porazdeljenih računalniških enot (križiščnih računalnikov) za agregacijo podatkov iz detekcijskih kamer, fuzijo detekcij in koordinacijo križišča.

##### 9.1.2.5.1 Specifikacija Križiščnega računalnika (izboljšani industrijski računalnik):

Strojna platforma: industrijski PC (razred ~€8.000)

- CPU: Intel Core i7-12700K / Xeon W-1370 (8-16 cores @ 3.6GHz)
- GPU: NVIDIA RTX A4000 (6144 CUDA jeder) + integrirana grafika (za prihodnjo PTZ koordinacijo)
- RAM: 64GB DDR4 ECC (razširljivo do 128GB)
- Shramba: 2TB NVMe SSD za MQTT medpomnilnik + lokalno predpomnjenje dogodkov + PTZ video posnetki incidentov (opcija)
- Omrežje: 4x GbE + Wi-Fi 6E + opcijski 5G modem
- Poraba: 200W (z možnostjo UPS rezervnega napajanja)
- Operacijski sistem: Ubuntu 22.04 LTS / Windows IoT Enterprise
- Izvedba ohišja: robustna zasnova brez ventilatorja, razred IP65

Funkcije za križiščni računalnik:

- Fuzija agregatnih podatkov iz 4x prometnih kamer + 1-4x detektorjev pešcev/kolesarjev
- Korelacija detekcij preko več pogledov kamer
- Fuzija CAM + vizualne detekcije za prioriteto avtobusov/nujna vozila
- TLC protokolarni adapter (kanonični JSON → vendor-specifični)
- Lokalni MQTT broker + most do centralnega sistema (Lokalni Most MQTT)
- Opcijsko:
  - PTZ kamera koordinacija (opcijsko: kontrolni ukazi + sprejem video posnetkov)





- PTZ snemanje incidentov (shranjevanje kratkih video posnetkov ob nesrečah/incidentih)
- Sinhronizacija večih kamer za koordinirane detekcijske cone

PTZ koordinacijske zmogljivosti (opsijsko):

- Generiranje kontrolnih ukazov PTZ na podlagi agregatnih detekcij
- Koordinirano pozicioniranje PTZ preko več kamer
- Upravljanje prednastavitev za samodejne nadzorne vzorce
- Z dogodki sprožene PTZ akcije (npr. povečava na lokacijo incidenta)
- Video snemanje ob incidentih (shranjevanje 30-60s posnetkov ob zaznavi skorajšnje nesreče)
- Lokalni medpomnilnik za posnetke incidentov (2TB zadostuje za ~500-1000 incidentov)

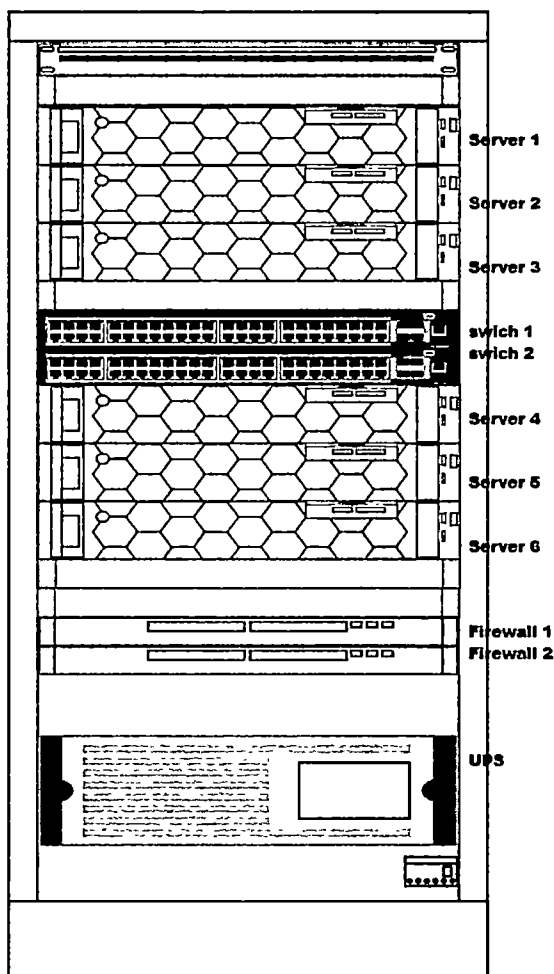
Komunikacija:

- MQTT za dogodke v realnem času do centralnega sistema
- REST API za konfiguracijo in status
- Šifriran prenos podatkov (TLS 1.3)
- Monitoring (angl. heartbeat) in oddaljena diagnostika
- Opcijsko: kontrolni protokoli PTZ (ONVIF, Pelco-D/P, Sony VISCA)

### 9.1.3 Specifikacija strežniške omare

Strežniška omara 42U je standardno ohišje polne višine, zasnovano za namestitev IT infrastrukture, vključno s strežniki, stikali, razdelilniki in drugo 19-palčno opremo, ki jo je mogoče namestiti v omaro. Z robustno konstrukcijo in optimiziranim upravljanjem pretoka zraka je primerna za podatkovne centre, strežniške sobe in omrežna distribucijska vozlišča.





Slika 21 Princip omare strežnika

#### Tehnične zahteve:

- Standardno ohišje: 42U (1U = 1,75 palca / 44,45 mm)
- Dimenzije (V x Š x G): približno 2000 × 600 × 1000 mm (lahko se nekoliko razlikuje glede na proizvajalca)
- Širina stojala: Standardni 19-palčni zaslon, skladen z EIA-310
- Nosilnost: Statična obremenitev do 1000 kg (odvisno od modela)
- Ohišje: Hladno valjani jekleni okvir z ojačanimi montažnimi tirnicami in odstranljivimi stranskimi ploščami
- Vrata:
  - Vhodna vrata: Perforirano jeklo ali steklo (kaljeno), možnost zaklepa
  - Zadnja vrata: Perforirano jeklo za izboljššan pretok zraka, možnost zaklepa
- Stranske plošče: Snemljivo z možnostjo zaklepanja, opsijsko brez orodja
- Podpira pretok zraka od spredaj proti zadaj za optimalno upravljanje toplote
- Neobvezno:





- Zgornji pladenj ventilatorjev (4 ali 6 ventilatorjev)
  - Spodnji kabelski vhod s krtačnimi ploščami
- Predhodno izvrtane prezračevalne odprtine za pasivno hlajenje
- Zgornja in spodnja dostopna točka za kabelski vhod
- Navpični organizatorji kablov (neobvezno)
- Krtačni trakovi za zmanjšanje prahu in ohranjanje ločevanja
- Združljivo z navpičnimi in vodoravnimi PDU-ji (enotami za distribucijo energije)
- Ozemljitvena letev vključena ali opcijsko
- Skladno z EN 60950 in drugimi ustreznimi varnostnimi standardi
- Nastavljive navpične montažne letve (prilagodljivost globine)
- Oznaka U na tirnicah za enostavno poravnavo opreme
- Kolesca in nivelirne nogice za mobilnost in stabilnost
- Dostop zadaj za upravljanje kablov in vzdrževanje



**MERILO A**

<b>STROŠKOVNIK PROJEKTA</b>	
<b>Kategorija</b>	<b>Cena (€ brez DDV)</b>
Oprema križišč	<b>0,00 €</b>
CUP podatkovni center	<b>0,00 €</b>
CUP strojna oprema	<b>0,00 €</b>
CUP programska oprema	<b>0,00 €</b>
<b>SKUPNA PONUDBENA CENA V EUR BREZ DDV</b>	<b>0,00 €</b>
<b>DDV</b>	<b>0,00 €</b>
<b>SKUPNA PONUDBENA CENA V EUR BREZ DDV</b>	<b>0,00 €</b>

**Merilo B (garancijski rok)**

ponujen garancijski rok za kamere in industrijske (križiščne) računalnike:

ponujen garancijski rok za strežnike:

V tem dokumentu so navedeni ključni parametri potrebne opreme, za katero mora ponudnik priložiti dokaze o skladnosti z osnovnimi parametri (specifikacija posameznega produkta (katalog, prospekt, izjava proizvajalca ipd. ter prikaz ponujene tehnološke rešitve)

V ponudbeno ceno postavk tega dokumenta mora ponudnik vključiti vse aktivnosti, zahteve in s



	<b>mesecev</b>
	<b>mesecev</b>

toritve, kot izhaja iz tehničnih specifikacij!

CUP PODATKOVNI CENTER STROŠKI - PODROBNA RAZČLENITEV

Letni stroški za hosting centralne ITS infrastrukture (MOL CUP)

Postavka	Opis
Prostor za strežniške omare	Standardna strežniška omara 42U (50% zasedenost za 3 strežnike)
Električna energija	Napajanje strežnikov, omrežne opreme (povprečno 2.5 kW)
Hlajenje	Klimatizacija prostora CUP podatkovnega centra (PUE 1.5)
Omrežna povezava	Redundantni 1 Gbps povezavi + VPN koncentrador
Varnostne kopije in redundanc	UPS kvota, generator za izpad, baterijski sistem
Fizična varnost	Nadzor dostopa, video nadzor, 24/7 spremljanje objekta
Shramba varnostnih kopij	NAS/SAN shramba za varnostne kopije ITS podatkovne baze (1 TB)
Protipožarna zaščita	Sistem za gašenje požara, detektorji dima
Vzdrževanje strežniških omar	Čiščenje, upravljanje kablov, priključne plošče
Spremljanje SLA	Zagotovilo ponudnika CUP podatkovnega centra (99,9% razpoložljivost)
Certifikati TLS	Wildcard SSL certificate za *.mol-its.si
Zaščita pred DDoS	Zaščita pred DDoS napadi na omrežnem nivoju, požarni zid
Redundantni DNS	Anycast DNS, samodejni preklop
Revizija skladnosti	Delež revizije skladnosti s standardom ISO 27001 za CUP podatkovni center
Rezerva	Nepredvideni stroški (servisi klimatizacije, nujni popravili)
SKUPAJ	

Opombe:

- Prostor za strežniške omare: Standardno kolociranje v CUP podatkovnem centru MOL ali zunanji ponudnik (npr. Arnes, T-2)
- Energija: Povprečna poraba 3× strežnikov (MOL CUP, C-ITS, strežnik podatkovne baze) @ 2,5 kW skupaj
- PUE 1.4: Industrijski standard učinkovitosti porabe energije za sodobni CUP podatkovni center
- Omrežje: Redundantni povezavi (primarni + rezervni ponudnik interneta) za 99,9% razpoložljivost
- Varnostne kopije: Kvota vključuje UPS (10-15 min), generator za izpad, baterijski sistem
- Shramba: 1 TB za varnostne kopije PostgreSQL (hramba 30 dni), arhiv MQTT sporočil
- Certifikati: Wildcard certifikat omogoča npr. \*.mol-its.si (api.mol-its.si, dashboard.mol-its.si)
- DDoS: Zaščita pred volumetričnimi napadi na omrežnem nivoju (osnovni nivo je zadosten)

Količina/Enota	Cena (€ brez DDV)
1 rack × cena/mesec × 12	
2.5 kW × cena/kWh × 8760h	
2.5 kW × 0.4 × cena/kWh × 8760h	
2 × cena/mesec × 12	
Kvota: cena/mesec × 12	
Kvota: cena/mesec × 12	
1 TB × cena/mesec × 12	
Kvota: cena/mesec × 12	
4 × cena/četrletje	
Vključeno v najem omar	
1 × cena/leto	
Osnovni nivo: cena/mesec × 12	
cena/mesec × 12	
Kvota: cena/mesec × 12	
10% rezerva	
	<b>0,00 €</b>

**STREŽNIŠKA IN CENTRALNA INFRASTRUKTURA, CESTNE NAPRAVE, VIDEO STENA**

<b>Strežniška Infrastruktura (HW)</b>	
<b>Komponenta</b>	<b>Specifikacija</b>
1. Računalniška gruča	6 vozlišč, 96 jeder/vozlišče
2. C-ITS prehod	3 vozlišča, visokohitrostno omrežje
3. Koordinatorji križiščnih računalnikov	3 vozlišča, orkestracija
4. Strežniki podatkovne baze	3 vozlišča, NVMe shramba
5. Omrežna infrastruktura	Stikala, usmerjevalniki, požarni zidovi
<b>SKUPAJ</b>	

<b>Naprava OBU</b>	
<b>Tip</b>	<b>Število</b>
Testno osebno vozilo	1
Avtobusi/JPP	2
Nujna vozila (gasilci)	2
Inštalacija	5
<b>SKUPAJ</b>	

<b>Naprava OBU najem</b>	
<b>Tip</b>	<b>Specifikacija</b>
Testna osebna vozila	2 enoti, 4 mesece
Avtobusi/JPP	2 enoti, 4 mesece
Instalacija/de-instalacija	7 enot
<b>SKUPAJ NAJEM (4 mesece)</b>	

<b>Video stena</b>	
<b>Tip</b>	<b>Specifikacija</b>
LED zaslon 16:9, 3m x 1,7m	notranji LED zaslon sestavljen iz modulov v razmerju 16:9, razmak diod (pitch) vsaj 1.5, velikost zaslona 3m x 1.7m (135"), svetilnost vsaj 800 nit, osveževanje zaslona vsaj 3840 Hz. Ponudba mora vsebovati: <ul style="list-style-type: none"><li>- Montažno ogrodje</li><li>- Napajalni sistem + zaščita</li><li>- Kontrolni sistem</li><li>- Inštalacija in testiranje</li><li>- Kalibracija</li><li>- 2 x nadomestna LED modula</li><li>- Usposabljanje</li><li>- Tehnični priročnik</li><li>- 3 letno garancijo z vzdrževanjem</li></ul>

<b>SKUPAJ STROJNA OPREMA</b>	
------------------------------	--

1) Računalniška gruča (centralni computing cluster)  
Velikost: 6 vozlišč (4 aktivna + 2 standby)

Procesorji: 2× Intel Xeon Gold 6354 (18C/36T, ~3.0 GHz) na vozlišče  
RAM: 256 GB ECC na vozlišče (razširljivo do 512 GB)  
Shramba: 2× 1.92 TB NVMe (RAID1) + 4× 7.68 TB SAS SSD  
Mreža: 4× 25GbE + 2× 100GbE (QSFP28)  
Redundanca: dual PSU, hot-swap komponente  
Virtualizacija/orkestracija: VMware vSphere 8.0 (HA/DRS) + Kubernetes  
Skaliranje: razširljivo do 12 vozlišč (za >250 križišč)

## 2) C-ITS prehod (gateway strežniki)

Konfiguracija: 2 vozlišča + 1 standby  
CPU: Intel Xeon Silver 4316 (20C @ 2.3 GHz) z AES-NI  
RAM: 128 GB ECC  
Shramba: 960 GB NVMe  
Mreža: 4× 10GbE  
Varnost: HSM + crypto accelerator za ETSI TS 103 097

## 3) Koordinatorji križiščnih računalnikov (edge koordinacija)

Velikost: 3 vozlišča (razširljivo na 7)  
CPU: Intel Xeon Silver 4316  
RAM: 128 GB ECC  
Shramba: 3.84 TB NVMe  
Mreža: 4× 25GbE  
Funkcija: orkestracija edge AI in agregacija rezultatov

## 4) Strežniki podatkovne baze

Konfiguracija: 2 vozlišča + 1 standby (razširljivo na 5)  
CPU: Intel Xeon Platinum 8358 (32C @ 2.6 GHz)  
RAM: 1 TB ECC  
Shramba: 8× 3.84 TB NVMe, HW RAID  
Mreža: 4× 25GbE (LACP)  
DB: PostgreSQL cluster z streaming replication

## 5) Omrežna infrastruktura (CUP)

Stikala, usmerjevalniki, požarni zidovi  
Redundantne povezave, 25/100GbE hrbtenica



**RAZVOJ APLIKACIJSKE PROGRAMSKE OPREME**

Programska oprema CUP		
Komponenta	Opis	Cena (€ brez DDV)
Nadzorna plošča CUP	Spletni vmesnik, spremljanje	
API prehod	Usmerjanje, avtentikacija	
Storitev Dogodki	Zajem dogodkov	
Storitev Analitika	Kazalniki uspešnosti, poročila	
Storitev PCI	Orkestracija pametne cestne infrastrukture	
Storitev Repozitorij	ORM, dostop do podatkovne baze	
C-ITS vozlišče	ETSI sporočila	
Adapter NAP	Podatki iz CUP za NAP	
Adapter C-ITS BI	AMQP 1.0	
<b>SKUPAJ</b>		<b>0,00 €</b>

Križiščni računalnik programska oprema		
Komponenta	Opis	Cena (€ brez DDV)
Adapter TLC	NTCIP/Swarco/Siemens protokoli	
Upravljalnik dogodkov	Sistem pravil	
MQTT posrednik in naprave	Lokalni posrednik	
<b>SKUPAJ</b>		<b>0,00 €</b>

<b>SKUPAJ RAZVOJ programske opreme</b>	<b>0,00 €</b>
--	---------------

		<b>Križišče 1</b>
		<b>B01 – Dunajska</b>
	Povezava z omarico križišča	<b>Povezava: /</b>
<b>Št.</b>	<b>Opis</b>	<b>Količina</b>
1	Križiščni računalnik	1
2	Krmilnik semaforjev	1
3	Signalni dajalniki (vozila, kolesarji, pešči)	0
4	Detekcija in najava vozil (kamera)	4
5	Detekcija in najava pešcev/kolesarjev (kamera, IR)	4
6	Demontaža opreme v križišču	0
7	Montaža opreme v križišču	0
8	Sistem RSU	1
9	Sistem GLOSA	1
<b>SKUPAJ (EUR brez DDV)</b>		
Splošna zahteva:		
V popisu so navedeni ključni parametri potrebne opreme, za katero mora ponudnik priložiti dokaze o skladnosti z osnovnimi parametri (specifikacija posameznega produkta ter prikaz ponujene tehnološke rešitve)		
<b>1</b>	<b>Križiščni računalnik</b>	količina
	Procesor Industrijski ali robusten računalnik z najmanj 4-jedrnim 64-bitnim	1
<b>2</b>	<b>Krmilnik semaforjev</b>	količina
	Mikroračunalniška krmilna naprava v samostoječi poliesterski/kovinski omar,	1
<b>3</b>	<b>Signalni dajalniki</b>	količina
	Signalni dajalnik vozila 3-delni fi 300 mm LED 3x 8-9 W, 230 VAC, sposobnost zatemnitve (oznaka 8101).	
	Signalni dajalnik vozila 3-delni fi 300 mm LED 3x 8-9 W, 230 VAC, sposobnost zatemnitve. Smerna optika (oznaka 8101)	
	Signalni dajalnik kolesar 2-delni fi 210 mm LED 2x 8-9 W, 230 VAC, sposobnost zatemnitve (oznaka 8211)	
	Signalni dajalnik pešec 2-delni fi 210 mm LED 2x 8-9 W, 230 VAC, sposobnost zatemnitve (oznaka 8221).	
	Signalni dajalnik za vozila 1-delni fi 300 mm, LED 1x 8-9 W, 230 VAC, sposobnost zatemnitve. Utripajoča rumena luč (oznaka 8102)	
	Signalni dajalnik za vozila 1-delni fi 300 mm, LED 1x 8-9 W, 230 VAC, sposobnost zatemnitve. Smerna optika (oznaka 8103)	
	Signalni dajalnik za vozila 2-delni fi 300 mm, LED 1x 8-9 W, 230 VAC, sposobnost zatemnitve Smerna optika (oznaka 8103)	
	Signalni dajalnik za vozila 1-delni fi 300 mm, LED 1x 8-9 W, 230 VAC, sposobnost zatemnitve Rumena puščica (oznaka 8104)	
	Odštevalni prikazovalnik časa 1-delni fi 210 mm, LED 1x 8-9 W, 230 VAC, sposobnost zatemnitve (oznaka 8223).	
	Silhuete puščic (smerna optika) za dogradnjo na obstoječe 3-delne fi 300 mm LED signalne dajalnike za vozila.	
	Kontrastna plošča (zaslonka) za montažo pri signalnih dajalnikih za vozila nad cestiščem.	
	Kovinska vročecinkana ročica dolžine 6-10 m - za usločen/kombiniran drog	
	Tipka za slepe z najavo pešcev v led izvedbi, svetlobna indikacija najave ,	
	<b>Detekcija in najava vozil</b>	količina
4	Detekcija vozil Večmodalna kamera z lokalno AI Naprava mora izpolnjevati vse tehnične ter funkcionalne zahteve po opisu v TS	4
	<b>Detekcija in najava pešcev/kolesarjev</b>	količina



