

Projektantski ured:



Budmanijeva 5, 10 000 Zagreb

NATJEČAJNA DOKUMENTACIJA - PRILOG SEMAFORIZACIJA

INVESTITOR: GRAD ZADAR, Narodni trg 1, 23 000 Zadar

GRAĐEVINA: SEMAFORIZACIJA RASKRIŽJA ULICE J.J. STROSSMAYERA I ULICE
I. MAŽURANIĆA U ZADRU

LOKACIJA: GRAD ZADAR

ZAJEDNIČKA OZ. PR.: 24/16

RAZINA PROJEKTA: NATJEČAJNA DOKUMENTACIJA

VRSTA PROJEKTA: PROJEKT SEMAFORIZACIJE

DATUM: SVIBANJ 2017.g.

DIREKTOR: Z. VUKOVIĆ, ing. prom.

PROJEKTANT: MARIO NJEGOVEC mang. ing. aedif., G 5018

SURADNIK : MARIO BANDO dipl. ing. građ.

UVOD

Predmet ovog glavnog projekta je semaforizacija raskrižja ulica Josipa Jurja Strossmayera i Ivana Mažuranića u gradu Zadru.

Svojim građevinskim elementima i tehničkim karakteristikama semaforne opreme postojeće raskrižje ne zadovoljava postavljene zahtjeve. Prema projektu, *Program energetske učinkovitosti u gradskom prometu na području grada Zadra, Promel Projekt d.o.o. i REA Sjever, prosinac 2015*, postojeće semaforizirano raskrižje okarakterizirano je kao raskrižje koje je potrebno građevinski proširiti i izmijeniti dotrajalu semafornu opremu.

Osnova za izradu projekta semaforizacije raskrižja je *Glavni građevinski projekt 5146-P*, izrađen u prosincu 2015. godine, od projektnog biroa *DONAT d.o.o.* Zadar,

Građevinskim projektom obrađen je kolnik, nogostup, zelene površine i ostali cestovni objekti kao i prometna signalizacija (horizontalna i vertikalna).

Semaforizirano raskrižje Josipa Jurja Strossmayera i Ivana Mažuranića je četverokrako raskrižje koje u planiranom rješenju ima sljedeće izgleda privoza:

- Privoz *sjeverozapad* - ulica Oko Vrulja – traka za ravno/desno, traka za lijevo, odlazna traka
- Privoz *sjeveroistok* - ulica I.Mažuranića – traka za ravno/desno/lijevo, odlazna traka
- Privoz *jugoistok* - ulica J.J.Strossmajera – traka za ravno/desno, traka za lijevo, odlazna traka
- Privoz *jugozapad* - ulica I.Mažuranića – jednosmjerna ulica 2x odlazna traka.

A.1.1 OPIS ZAHVATA

1. vrsta i lokacija zahvata

Rekonstrukcija ulica Josipa Jurja Strossmayera i Ivana Mažuranića u gradu Zadru.

Projektom rješenjem predviđena je:

1. Rekonstrukcija prometne horizontalne i vertikalne signalizacije
2. Uvođenje nove semaforne opreme
3. Uvođenje sustava detekcije vozila i pješaka
4. Uvođenje semaforne opreme s mogućnošću povezivanja u koordinirani rad sa susjednim raskrižjima i raskrižjima na potezu kao i buduće spajanje na sustav automatskog upravljanja.

2. namjena građevine

Osnovna namjena građevine je prometna funkcija za cestovni motorni promet i promet pješaka.

3. Oblik i veličina građevne čestice odnosno obuhvata zahvata u prostoru

Uzonu zahvata ulaze površine pod kolnikom, nogostupima, zelenim površinama i ostalim cestovnim objektima.

4. Uvjeti za uređenje građevne čestice

Prometnicu treba opremiti vodoravnom i vertikalnom (statičkom i dinamičkom/svjetlosnom) prometnom signalizacijom u skladu s Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, NN 33/05, 64/05, 155/05, 14/11, i pripadajućim normama vezano na Zakon o normizaciji, NN 80/13.

Horizontalnu i vertikalnu prometnu signalizaciju treba izvesti u svemu prema nacrtima i detaljima iz projekta i Pravilniku o znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (Narodne novine br. 33/05, 64/05 i 155/05).

5. Mjere (način) sprečavanja nepovoljna utjecaja na okoliš i prirodu

Izborom materijala te pravilnom ugradnjom materijala i konstrukcije sukladno projektu spriječit će se nepovoljni utjecaj na okoliš.

Dinamikom i organizacijom radova neophodno je zaštititi neposredni okoliš. Radovi na zaštiti moraju biti kontinuirani, osmišljeni i efikasni pratilac svih procesa gradnje.

Tijekom izvođenja radova utvrditi će se postojeće podzemne instalacije i vodovi, provesti eventualna zaštita i usklađivanje, te koordinirati buduća gradnja, prema uvjetima i suglasnostima nadležnih poduzeća. Instalacije koje smetaju moraju se izmaknuti sa ili bez tehničke dokumentacije što određuje vlasnik instalacije u svojim tehničkim uvjetima.

S radovima se ne može započeti dok se ne utvrde položaji i dubine postojećih podzemnih instalacija uz nazočnost vlasnika instalacija i izvođača radova.

A.1.2 PROMETNO -TEHNIČKO RJEŠENJE

Projektom je obrađena semaforizacija raskrižja ulica Josipa Jurja Strossmayera i Ivana Mažuranića u gradu Zadru

Prometno - tehničko rješenje kao cjelina (svjetlosna signalizacija, prometni znakovi i oznake na kolniku) mora omogućiti:

- sigurnost cestovnog i pješačko - biciklističkog prometa
- odgovarajuću propusnu moć cestovnog raskrižja

Postavljene ciljeve potrebno je riješiti odgovarajućom kombinacijom svjetlosne, okomite i vodoravne prometne signalizacije. Svrha ovog rješenja je da unutar mogućeg proizađe optimalno rješenje s maksimalno mogućim stupnjem sigurnosti.

Obzirom na karakteristike predmetnog raskrižja (promet, dimenzioniranost, geometrija i drugo) nudi se slijedeće prometno - tehničko rješenje:

A) Rad svjetlosnih signala u funkciji ovisnosti o prometu (detektori vozila, najavna tipkala za pješake)

B) Uvođenje kvalitetne prometne opreme u svrhu jednoznačnog i pravovremenog uočavanja

Svaki prometni znak i prometna svjetla, pojedinačni i kombinirani, temeljeni su na važećim propisima.

Na temelju geometrije raskrižja i rasporeda voznih traka, utvrđen je mogući plan rada signala, odnosno odvijanja koraka.

Temeljni proračuni za semaforizaciju križanja izvedeni su uz pomoć specijaliziranog računalnog programa "LISA+" tvrtke "SCHLOTHAUER & WAUER".

Tabelarni proračuni prikazani su u prilogima.

Na raskrižju je predviđena regulacija prometa u funkciji s prometnim zahtjevima (adaptivno upravljanje) i u dnevnom i u noćnom režimu upravljanja. U dnevnom režimu rada planiran je od 06:00 do 21:30, dok je za noćni režim predviđeno razdoblje od 21:30 do 06:00. Uređenjem/rekonstruiranjem semaforiziranih raskrižja na potezu po ulici Josipa Jurja Strossmayera predmetno raskrižje u dnevnom režimu rada treba prebaciti u pouzorni rad u „Zelenom valu“.

Napomena:

U periodu ne duljem od 45 dana od puštanja predmetnog semaforiziranih raskrižja u promet, obavezno je izvršiti brojanje prometa te izraditi potrebne korekcije u semaforskom programu i logici rada semaforskog uređaja!

A.1.2.1 PROMETNA SIGNALIZACIJA I OPREMA

Ovim projektom obuhvaćena je sva prometna signalizacija prema zahtjevima kategorije ceste, građevnim elementima profila, raspoloživosti trase, vrste i veličine objekata, vremenskih uvjeta, prometnih potreba, uvijeta nadzora i vođenja prometa te optimalnog održavanja.

A.1.2.1.1 Oznake na kolniku

Vodoravne oznake na kolniku, predviđene ovim projektom moraju biti u skladu s OTU, HRN U.S4. 221-230 i HRN EN 1423, 1424, 1463, 1463, 1790, 1871, 12802, 13212, 13459, 13197 - Materijali za oznake na kolniku; pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama i Smjernicama i tehničkim zahtjevima za izvođenje radova na obnavljanju oznaka na kolniku, HC, 2010. god. prema kojima se izvode.

Širina crta koje razdvajaju vozne trake jednog kolnika treba iznositi 0,12 m

- Puna crta koja razdvaja smjerove
- Isprekidana crta koja razdvaja smjerove ima dužinu punog polja 3,0 m, a praznog 3,0 m
- Puna zaustavna crta širine 0,5 m
- Isprekidana zaustavna crta širine 0,5 m
- Plohe za usmjeravanja vozila su bijele boje

- Strelice za usmjeravanje prometa (jednosmjerne i dvosmjerne) su bijele boje, a dužina im je 5 m
- Crta vodilja, širine 0,10 m, dužine punog i praznog polja 1,0 m
- Pješački prijelazi su širine 4 m.

Prije početka bojenja podloga mora biti suha i čista zbog kvalitete prijanjanja.

Boje moraju imati debljinu sloja filma, kvalitetu i retroreflektivna svojstva prema važećim standardima s odgovarajućim koeficijentom retrorefleksije klase II. Pri miješanju boje i retroreflektivnih staklenih zrnaca odnos mora iznositi min. 1:0.2 što garantira nivo potrebne retrorefleksije.

Ispitivanje debljine vlažnog i suhog filma te klizavosti suhog filma treba izvršiti prema važećim Normama.

A.1.2.1.2 Prometni znakovi

Okomita signalizacija projektirana je na način da na glavnoj trasi odgovara nivou ceste. S tim u vezi određuju se oblici i boje prometne signalizacije.

Na predmetnim cestama primjenjeni su znakovi opasnosti, izričitih naredbi i znakovi obavijesti.

Znakovi opasnosti imaju oblik istostraničnog trokuta kojem se jedna stranica nalazi u vodoravnom položaju, a vrh nasuprot njoj okrenut je prema gore.

Osnovna boja ovih znakova je bijela, rubovi trokuta su jarko crvene boje, a simboli upisani u znak su crne boje. Dužina stranice istostraničnog trokuta iznosi 90 cm, a širina crvenog ruba iznosi 9 cm.

Znakovi izričitih naredbi primjenjeni na ovoj dionici imaju oblik kruga osnovne boje bijele za sve znakove, odnosno plave. Simbol i natpisi na znakovima izričitih naredbi crne su boje, odnosno bijele. Rub kruga je jarko crvene boje. Promjer kruga znakova izričitih naredbi mora biti 60 cm, a širina crvenih rubova 6 cm.

Znakovi obavijesti imaju oblik četverokuta ili pravokutnika. Osnovna boja prometnih znakova obavijesti na trasi je žuta za državne ceste, dok su natpisi crne boje. Visina slova na znakovima obavijesti je 14 cm. Primjenjuje se Normalno hrvatsko cestovno pismo.

Okomita statička signalizacija mora biti u potpunom suglasju sa Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama Hrvatske.

A.1.2.1.3 Postavljanje prometnih znakova

Prometni znakovi trebaju se postaviti s desne strane ceste pokraj kolnika u smjeru kretanja vozila na visini od 2,2 m (u zoni kretanja pješaka) mjereno od površine kolnika do donjeg ruba znaka.

Prometni znakovi postavljaju se na FeZn stupove (nosač i upornjak) vanjskog promjera 60,3 mm debljine stijenke 3,2 mm, te na stupove javne rasvjete gdje je to moguće.

Najmanji vodoravni razmak prometnog znaka od ruba kolnika mora biti 1 m, a iznimno gdje to nije moguće ne smije iznositi manje od 0,5 m.

Pri izradi prometne okomite signalizacije primjenjuju se retroreflektivne folije stabilne na U.V zračenje i to tipa "Engineering grade", obzirom da se radi o prometnici s cestovnom rasvjetom unutar naseljenog mjesta, aplicirane na Al.-podlozi debljine 3 mm, s ojačanim (duplo savijenim) okvirom, što garantira kvalitet i trajnost prometnih znakova.

Poledina prometnog znaka mora biti sive boje s markicom na kojoj je upisan mjesec i godina izrade.

Pričvršćenje znakova na stupove mora biti izvedeno pomoću obujmice i dva vijka koji se moraju osigurati protiv odvijanja na način da nema vidljivog mjesta s prednje strane znaka.

Kod postavljanja prometni znak treba zarotirati za 3° - 5° u odnosu na os ceste, da se izbjegne intenzivna refleksija i smanji kontrast simbola znaka i pozadine koja je osvijetljena.

Znakovi čija širina iznosi 100 ili 120 cm potrebno je postaviti na 2 stupa, a znakove čija širina prelazi 120 cm (ploče) potrebno je postaviti na aluminijske I nosače prema priložima projekta.

Prometni znakovi oblika "T" , "O" i pravokutnici vel. do 100x150 cm. izrađuju se od aluminijskog lima debljine 3 mm, s ojačanom okvirom na koji se aplicira reflektirajuća folija.

Pravokutni znakovi većih dimenzija izrađuju se iz aluminijskih profila.

Stupovi prometnih znakova postavljaju se u pravokutne betonske temelje klase betona C 16/20.

Temelji stupova - nosača prometnih znakova moraju biti duboki min. 70 cm, na donjem dijelu stup mora imati sidreni vijak koji se ubetonira u beton klase C16/20 betona.

Znakove obavijesti također je potrebno postavljati prema važećem Pravilniku.

A.1.2.2 SEMAFORSKO RJEŠENJE

Na temelju geometrije raskrižja, rasporeda voznih traka i analize prometnog opterećenja, utvrđen je plan rada signala, odnosno odvijanja koraka. Regulacija semaforima projektirana je po koracima.

Proračunata su zaštitna vremena koja garantiraju pražnjenje i nalet vozila van mogućih kolizija, naravno uz poštivanje svjetlosnih signala.

Geometrija raskrižja omogućuje da su međuvremena u semaforском radu (crveno/žuto i žuto), a prema smjernicama za prometnu svjetlosnu signalizaciju unutar normi za rad semafora (3 s za žuto i 2 s za crveno/žuto). Pri tome uzete su u obzir brzine naleta od 11.1 m/s i brzine pražnjenja za vozila 10 m/s, odnosno 7 m/s za lijeve skretaće na glavnom smjeru.

Signalni (semaforски) uređaj treba biti izrađen prema HRN-EN-12675, HRN-EN-50293, HRN-EN-60439, te mora zadovoljavati kriterije detektorske kontrole i upravljanja signalima na temelju analize vrste i načina najave. Mora razlikovati najavu "pod crvenim", najavu "pod zelenim" i najavu pješaka pomoću tipkala za pješake.

Na temelju različitih vrsta najava, signalni uređaj mora prema unaprijed programiranim parametrima, određivati dužine trajanja "zelenih vremena". Rad signalnog uređaja mora biti programiran unutar zadanog vremenskog plana, iz prikaza vremenskog plana.

Rezultat načina upravljanja očituje se u smanjenju vremena čekanja na križanju i povećanju iskorištenja kapaciteta križanja.

Semaforски uređaj mora biti smješten u zatvoreni ormar zaštite IP 65 od prodora vlage i ostalog agresivnog utjecaja, s pristupom za ručno upravljanje, uzdignut na postolju. Radni uvjeti semafora su u okruženju min.

-20°C do +70°C. Uređaj mora imati prenaponsku zaštitu svih vitalnih elektroničkih djelova.

Energetska podrška mora biti preko električnog brojila s očitanjem potrošnje i zaštitnim sklopovima. Izvedba kućišta za brojilo mora biti takova da je omogućeno očitavanje osobama ovlaštenim od strane distributora električne energije.

A.1.2.2.1 Opis rada semaforског uređaja

Mikroprocesorski tip semaforског uređaja za regulaciju prometa je univerzalan uređaj koji mora udovoljiti sve prometne zahtjeve. Uređaj obavezno treba podržavati sve moduse rada suvremenog uređaja:

- Detektorski rad – rad potpuno ovisan i polu-ovisan o prometu,
- Fiksni rad – vremenski ustaljeno upravljanje,
- Ručni rad – upravljanje od ovlaštene osobe putem upravljačkog panela na kućištu uređaja,
- Treptanje žutog,
- Rad u koordinaciji

Uređaj mora imati mogućnost promjene osnovnih prometnih parametara putem priključka prijenosnog računala na samoj lokaciji uređaja ili preko komunikacijskog protokola na udaljenoj radnoj stanici. Također, na isti način treba biti omogućena kontrola ispravnosti rada uređaja.

U svrhu sigurnosti svih sudionika u prometu uređaj mora sadržavati sigurnosne funkcije osiguranja od greške u radu i također, voditi računa o greškama na davačima signala, signalnim kabelima i detektorima.

Svaku grešku na bilo kojem dijelu signalne opreme uređaj mora raspoznati. Nakon prepoznavanja greške u radu, uređaj mora preći u takav način rada koji neće ugroziti sigurnost prometa.

Prekid rada detektora i pješačkih tipkala

U slučaju prekida rada detektora/pješačkih tipkala sve signalne grupe pojavljuju se sa svojim maksimalnim duljinama trajanja zelenog vremena, a slijed faza je stalan prema redoslijedu rednih brojeva.

Prekid najave

Prekid najave određene detektirane signalne grupe ostvaruje se maksimalnim trajanjem zelenog vremena ili prekidom potrebitih uvjeta na vozačkom detektorskom elementu ili pješačkom najavnom tipkalu za određenu signalnu grupu.

Prekid rada signalne grupe

Grešku u primarnom krugu alarma, kao što je pregaranje signala lanterni koje su kontrolirane i posebno bitne za odvijanje prometa ili dvostrukog kolizionog signalnog pojma, uređaj mora trenutno raspoznati i prijeći u način rada koji ne ugrožava sudionike u prometu, a to je treptanje žutog svjetla na svim vozačkim grupama.

A.1.2.2 Signalni programi

Određivanje zaštitnih vremena

Zaštitna vremena određena su prema Smjernicama za prometnu svjetlosnu signalizaciju.

Definiranje upravljačkih koraka (faza) i njihov mogući slijed

Na temelju zadane količine prometnih tokova izabran je mogući skup upravljačkih koraka i njihov međusobni slijed. Mogući slijed upravljačkih koraka prikazan je u prilogima.

Određivanje zasićenog toka

Nakon određivanja osnovnih geometrijskih elemenata te razdiobe prometnih tokova u prostoru i vremenu može se prići proračunu zasićenih tokova za pojedinu grupu traka. Zasićen tok određen je prema formuli:

$$s = s_0 \cdot N \cdot x_{f_w} \cdot x_{f_{HV}} \cdot x_{f_g} \cdot x_{f_p} \cdot x_{f_{bb}} \cdot x_{f_a} \cdot x_{f_{RT}} \cdot x_{f_{LT}}$$

gdje su navedeni parametri u funkciji geometrije raskrižja, prometa te položaja raskrižja u cestovnoj mreži.

Ovako proračunat zasićen tok predstavlja temelj za proračun elemenata signalnog programa: duljinu trajanja ciklusa i zeleno vrijeme u pojedinim upravljačkim koracima.

Izbor signalnih programa

Na osnovu geometrije križanja i zadanih prometnih tokova proračunati su signalni programi duljine trajanja ciklusa SP 1 C=80s za dnevni rad i SP2 C=60s za noćni rad. Proračunati signalni programi su mogući programi u slučaju punog opterećenja prometa a u prilogima je prikazana analiza kapaciteta takvog signalnog programa.

Duljina trajanja prijelaznog vremena između upravljačkih koraka definira se kao vrijeme od kraja zelenog svjetla signalne grupe u koraku koji završava i početka zelenog signalne grupe u upravljačkom koraku koji počinje.

Izbor signalnih programa

Na osnovu geometrije semaforiziranih raskrižja i zadanih prometnih tokova proračunati su signalni programi prikazani u tablici:

Signalni plan	Ciklus T[s]	Način rada	Aktivan [h]
SP 1	80	potpunoovisni	06:00 -21:30
SP 2	60	potpunoovisni	21:30 -06:00

Tablica 2. Proračunati signalni planovi i način rada

A.1.2.2.3 Semaforiska oprema na raskrižju

Svjetlosni signali (laterne)

Signali za vozila predviđeni su s LED izvorom svjetla. Optike na signalima za vozila moraju biti protufantomski, gdje se upadne zrake ne smiju reflektirati povratno u slučaju kuta upada većeg od 2° radi sprečavanja pojave lažnog svjetla koja se javlja kod refleksije sunčevih zraka od ogledala u kućištu signala.

Uz klasičnu vanjsku optiku, protufantomska optika ima dodatak s unutrašnje strane posebno profiliranog zaslona koji sprečava pojavu retrorefleksije a 100% propušta svjetlo čiji je izvor u centru kućišta lanterne.

Signali za vozila (3 - str. laterne) imaju promjer optike \varnothing 200 mm / \varnothing 210 mm (montirani na semaforiske stupove) na visinu 2,2 m iznad nogostupa (donji rub signala), a promjer optike \varnothing 300 mm montirani su na prečke konzolno semaforiskih stupova. Vozačke semaforiske laterne su ovisno o privozu sa ili bez direkcionih strelica. Signali za pješake (2 - str. laterne) imaju promjer optike \varnothing 200 mm / \varnothing 210 mm (montirani na semaforiske stupove) na visinu 2,2 m iznad temelja (donji rub signala).

LED laterna mora imati mogućnost smanjenja intenziteta svjetlosti (dimming).

Video detektori pješaka

Ovim projektom predviđena je ugradnja sustava video detekcije prisutnosti pješaka na nogostupu čija je zadaća povećanje razine sigurnosti pješaka kao i učinkovitost prometne signalizacije implementirane na semaforiziranom pješačkom prijelazu.

Istraživanja su pokazala da više od 70% pješaka nakon što su pritisnuli pješačko tipkalo na semaforiziranom pješačkom prijelazu ne čeka zeleno svjetlo nego se upušta u prelazak preko ceste bez da se upalilo zeleno svjetlo, što rezultira nepotrebnim izlaganjima prometnim nezgodama sa značajnim posljedicama po zdravlje pješaka.



Slika 1. Detekcija pješaka koji čekaju (stoje) na nogostupu za prijelaz preko pješačkog prijelaza

Zadaća predviđenog detektora je detektiranje pješaka koji stoje na nogostupu i čekaju prijelaz preko ceste na obilježenom pješačkom prijelazu te pružanje informacije semaforskom uređaju o prisutnosti pješaka. Na ovaj način omogućeni su osnovni uvjeti za prometnoovisni (adaptivni) rad semaforskog uređaja odnosno semaforiziranog pješačkog prijelaza.

Detektor sadrži termovizijski senzora te putem tehnologije inteligentne obrade slike vrše detekciju pješaka na promatranom semaforiziranom prijelazu. Ova tehnologija uspješno pomaže kod otklanjanja pojave „lažne“ detekcije integracijom termovizije i video obrade slike.

Strojna obrada slike bazirana je na primjeni predefiniраниh detekcijskih zona (virtualnih petlji) koje se „ucrtavaju“ u sliku video detektora preko pripadajućeg programa.

Video detektor promatra predefiniranu zonu nogostupa na prisutnost pješaka te ovisno o prisutnosti istih daje izlazni signal prema kontroloru semaforskog uređaja.

Veza između video detektora i semaforskog uređaja ostvarena je preko detektorskih izlaza – bespotencijalni kontakt odnosno preko IP protokola.

Rezultat primjene detekcije očituje se povećanjem razine sigurnosti pješaka na prvom mjestu, potom smanjenjem vremena čekanja pješaka i vozila, broja zaustavljanja, općenito boljim prometnim tokom i smanjenjem emisije ispušnih plinova.

Bitna odlika ovog tipa detekcije je njena brza instalacija na terenu, bez zaustavljanja prometa i privremenih regulacija.

Sustav video detekcije sastoji se termalne kamere smještene u kućište i video detektorskog modula s implementiranim programom za video detekciju. Video kamere i detektorski modul integrirani su u zajedničko kućište koje treba biti vodonepropusno, otporno na sunčeve zrake i kondenzaciju sa stupnjem zaštite IP67. Kamera treba biti termalni senzor rezolucije min. 160x120 piksela, nehlađeni microbolometer, 8–14 µm. Mogućnost dvostrukog streaminga slike u MPEG-4, H264 kompresiji. Napajanje: 12-42V AC/DC.

Detektorski modul povezuje se oklopljenim prepletenim paricama s elektroničkim sučeljem smještenim unutar semaforškog uređaja.

Elektroničko sučelje treba imati mogućnost predaje signala semaforškom uređaju po principu tranzistorske sklopke. Elektroničko sučelje također, treba biti opremljeno ethernet ili USB konektorom za serijsku komunikaciju i spajanje prijenosnog računala.

Uz pomoć softverskog alata putem prijenosnog računala programira se logika rada svakog detektorskog modula pojedinačno.

Video detektori vozila

Video detekcija ima zadaću detekcije vozila u prometu, u ovom slučaju na semaforiziranom raskrižju. Zadaća detektora je pružanja informacije semaforškom uređaju o prisutnosti vozila na zaustavnoj liniji ili o nailasku vozila prema raskrižju po točno definiranoj prometnoj traci. Na ovaj način omogućeni su osnovni uvjeti za prometnoovisni (adaptivni) rad semaforškog uređaja odnosno semaforiziranog raskrižja.

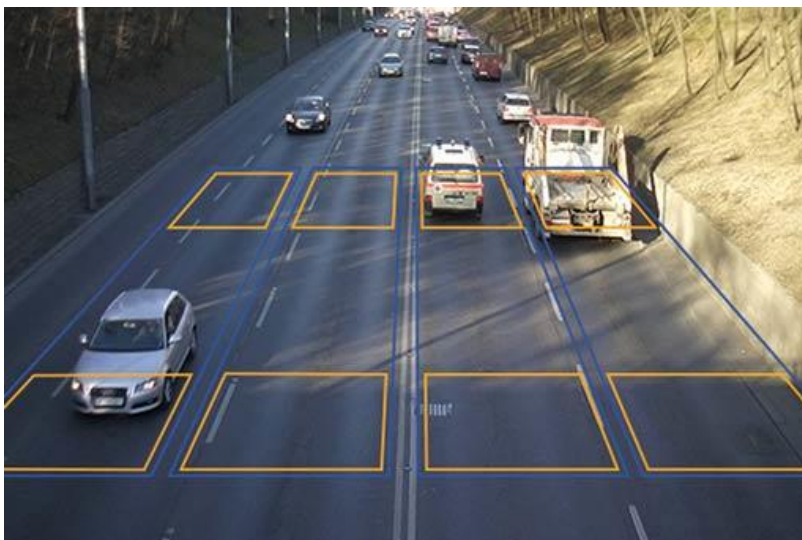
Veza između video detektora i semaforškog uređaja ostvarena je preko detektorskih izlaza odnosno preko IP protokola.

Detektorski rad rezultira smanjenjem vremena čekanja, broja zaustavljanja i kretanja, općenito, boljim prometnim tokom, te smanjenjem emisije ispušnih plinova.

Osim detekcije nailaska i prisutnosti vozila koja se primjenjuje u adaptivnom sustavu upravljanja semaforiziranog raskrižja, video detekcija se učinkovito primjenjuje i za prikupljanje prometne statistike vrlo bitne za korekciju osnovnih signalnih planova kao i analizu prometnog toka i razdiobe pri izradi prometnih elaborata i prometnih studija.

Također bitna odlika video detekcije je njena brza instalacija na terenu bez oštećenja kolnika, zaustavljanja prometa i privremenih regulacija koje su neizbježne kod urezivanja induktivnih petlji.

Video detekcijom možemo izravno zamijeniti induktivne petlje na semaforškim raskrižjima.



Slika 2. Primjer „virtualne petlje“ video detektora

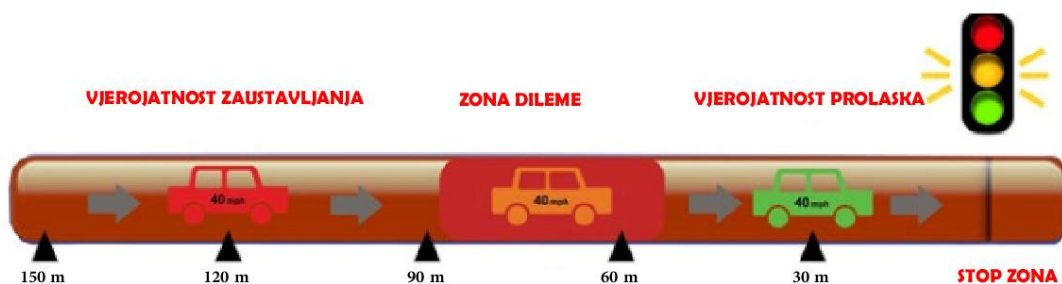
Ovisno o pozicioniranju senzora video detekcija može pokriti do četiri trake. Podaci se prikupljaju za svaku traku i svaku kategoriju vozila odvojeno. Integrirani podaci pohranjeni su u senzoru i mogu se prenijeti preko otvorenog protokola SDK ili putem programskih aplikacija. Preuzimanje tih podataka na računalu može se izvršiti lokalno ili daljinski preko TCP/IP veze.

Ovaj prijenos podataka može biti unaprijed definiran vremenskim intervalom ili na naredbu operatera.

Video detekcija prati tijek prometa u realnom vremenu. Preko brzina protoka i popunjenosti zone, senzor automatski razlikuje 5 razina prometa: normalno, gusto, odgođeno, zagušeno i stop-and-go promet. Alarmi mogu biti generirani za svaku od tih razina prometa i mogu se prenijeti na sustav upravljanja prometom zajedno sa slikom alarmne situacije na vizualnu provjeru.

Korištenjem video detekcije u sustavu semaforizacije moguće je podići razinu sigurnosti neutralizacijom zone „Dileme“ u kojoj se zeleno vrijeme može produljiti za vozilo u nailasku.

Zona „Dileme“ je zona u kojoj se vozač dvoumi između zaustavljanja ili vožnje u slučaju kada nije siguran hoće li mu se na semaforu pojaviti žuto svjetlo.



Slika 2. Prikaz zona odluke na prilazu semaforiziranom raskrižju

Na slici 2. prikazane su zone odluke na semaforiziranom raskrižju. U prvom slučaju vozač bi mogao izabrati da ubrza s rizikom od prevelike brzine i sudara na raskrižju. U sljedećem slučaju, zaustavljanje u nuždbi moglo dovesti do udara vozila koje je iza njega. Semaforški kontroler (uređaj) može uzeti informaciju o prisutnosti vozila u obzir te shodno tome produžiti vrijeme zelenog ili produžiti sva crvena, kako bi se izbjegle opasne situacije na raskrižju.

Sustav video detekcije sastoji se od nosača, kamere i video detektorskog modula s implementiranim programom za video detekciju.

Video kamera i detektorski modul integrirani su u zajedničko kućište koje treba biti vodonepropusno i otporno na sunčeve zrake sa stupnjem zaštite IP67. Kamera treba biti s 1/3'' CMOS čipom minimalne rezolucije 480x640 piksela.

Projektom je predviđena širokokutna kamera za zonu detekcije 1-25 m te uskokutna kamera – video detektor za zonu preddetekcije od 25-75 m od mjesta montaže kamere.

Detektorski modul povezuje se oklopljenim prepletenim paricama s elektroničkim sučeljem smještenim unutar semaforškog uređaja.

Elektroničko sučelje treba imati mogućnost predaje signala semaforškom uređaju po principu tranzistorske sklopke. Elektroničko sučelje također, treba biti opremljeno ethernet ili USB konektorom za serijsku komunikaciju i spajanje prijenosnog računala.

Uz pomoć softverskog alata putem prijenosnog računala programira se logika rada svakog detektorskog modula pojedinačno na raskrižju.

Ovim projektom predviđena je primjena video-detekcija za:

- **Detekciju prisutnosti vozila** od 0 do 25 m udaljenosti od zaustavne linije (širokokutna video-detektorska kamera)
- **Detekciju nailaska vozila** od 25 do 75 m udaljenosti od zaustavne linije (uskokotna video-detektorska kamera)

Konstrukcije prometne signalizacije

Pod konstrukcijama prometne signalizacije podrazumijevaju se konstrukcije - nosači prometne signalizacije. S obzirom na geometriju raskrižja i karakteristike prometnica projektom su predviđeni slijedeći tipovi nosivih konstrukcija:

- Ravni semaforški stup $\varnothing 115\text{mm}$, $h=2900\text{mm}$ i $h=3200\text{mm}$ (zona vjetra 3).
- Konzolno semaforški stup KSS-600-3 (zona vjetra 3).

Navedene nosive konstrukcije služe primarno kao nosači semaforških lanterni a sekundarno kao nosači prometnih znakova, ploča za vođenje prometa i video detektora. Pozicije navedenih nosivih konstrukcija dane su u situacijskim nacrtima.

Kabelska kanalizacija

Rad na kanalizaciji obuhvaća iskop rova za kanalizaciju, polaganje cijevi i zatrpavanje rova s nabijanjem, u svemu prema ovom projektu i Općim tehničkim uvjetima za radove na cesti.

Signalni i detektorski kabeli polažu se kroz cijevi smještene u rovu. Krajevi trase su revizioni šahtovi ili temelji stupova. Svi kabeli moraju biti obilježeni na početku i na kraju označenim pločicama. Ulazi u kabelske uvodnice moraju biti zakitani. Signalizacija se postavlja s obje strane ceste, a veza s kanalizacijom ostvaruje se kroz cijevi u poprečnim prekopima.

Kabelski rov, potreban za napojni kabel semaforškog uređaja, izvodi se širine 40cm i dubine 80cm. Dno rova treba izravnati i izraditi pješčanu posteljicu (nasuti pijesak) debljine 10 cm. Na pješčanu posteljicu polaže se kabel i zasipa slojem pijeska 10cm. Traka uzemljivača se polaže 20cm iznad kabela. Nakon polaganja, rov treba pažljivo zatrpati, da ne dođe do oštećenja kabela i zemlju sabiti.

Kabelski rov za razvod signalnih i detektorskih kabela u raskrižju izvodi se širine 40cm i dubine 80cm ispod kolnika odnosno, 60cm dubine ispod pješačke staze i 40cm ispod zelenih površina. Plastične cijevi $\varnothing 110$ mm polažu se na pješčanu posteljicu debljine 10cm. Cijevi se zatrpavaju pijeskom tako da sloj pijeska završava 10 cm iznad gornjeg ruba cijevi.

Na to se polaže traka za uzemljenje i sve se zatrpava zemljom i sabija. Krajevi rova moraju završavati minimalno 1m od ruba kolnika postavljanjem revizionih šahtova dimenzija 60x60x100 cm. Prijelaz ispod kolnika mora biti okomit na os ceste. Dno revizionog šahta izvesti sa odvodnjom u trup terena.

Taktilne površine za slabovidne osobe

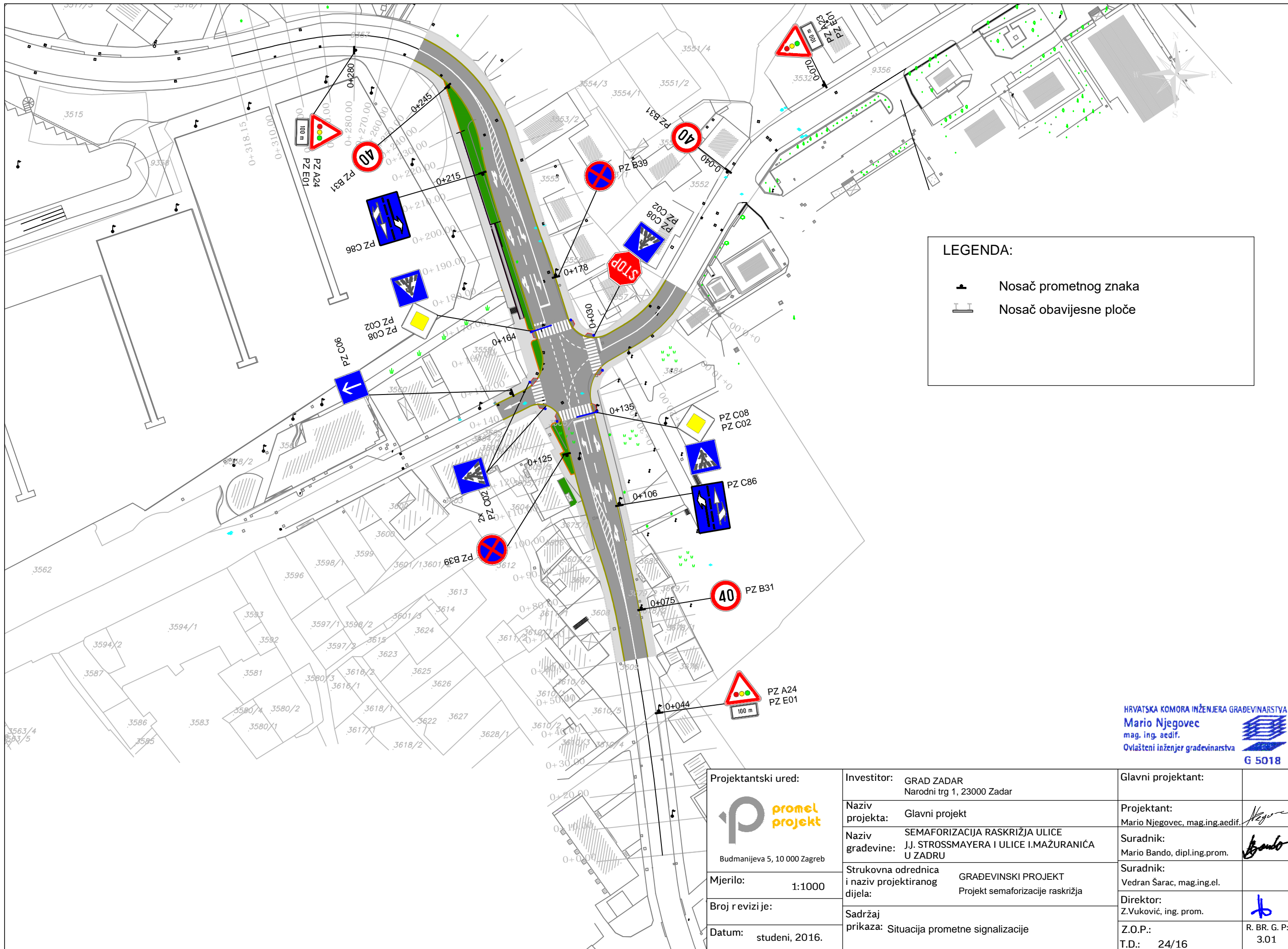
Temeljem Pravilnika o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti potrebno je postaviti na upuštenim dijelovima nogostupa prema pješačkom prijelazu preko ceste betonske elementime čepaste strukture površine. Također se mora postaviti linija vodilja i polja upozorenja od termoplastičnih dvoslojnih elemenata na mjestima pristupa upuštenim rampama, na peronima autobusnih stajališta, na mjestima prolaza kroz središnji razdjelni pojas i na mjestima pristupa pješačkim prijelazima izvan područja križanja.

Prijelaz sa nogostupa na razinu kolnika na području pješačkog prijelaza



Prema detalju iz projekta ukošene rampe se izvodi od betonskih elemenata dimenzija 20x20x8 cm površine čepaste strukture (taktilne ploče).


Prolaz kroz zeleni međupojas širine na području pješačkih prijelaza





Prema detalju iz projekta neovisno o širini prolaza kroz zeleni međupojas 15 cm od početka i 15 cm od kraja prolaza kroz otok postavljaju su taktilne crte upozorenja s užljebljenjima okomitim na smjer kretanja pješaka širine 40 cm u cijeloj širini prolaza. One su međusobno povezane taktilnom crtom vođenja s užljebljenjima u smjeru kretanja pješaka širine 40 cm. Taktilne površine iz ovog slučaja izvode se od termoplastičnih dvoslojnih elemenata dimenzija 40x40 cm (dvostruki sloj – gornji taktilni i donji za pričvršćenje) budući da se apliciraju na asfaltne površine.



LEGENDA:

-  Nosač prometnog znaka
-  Nosač obavijesne ploče

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA
Mario Njegovec
 mag. ing. aedif.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 5018

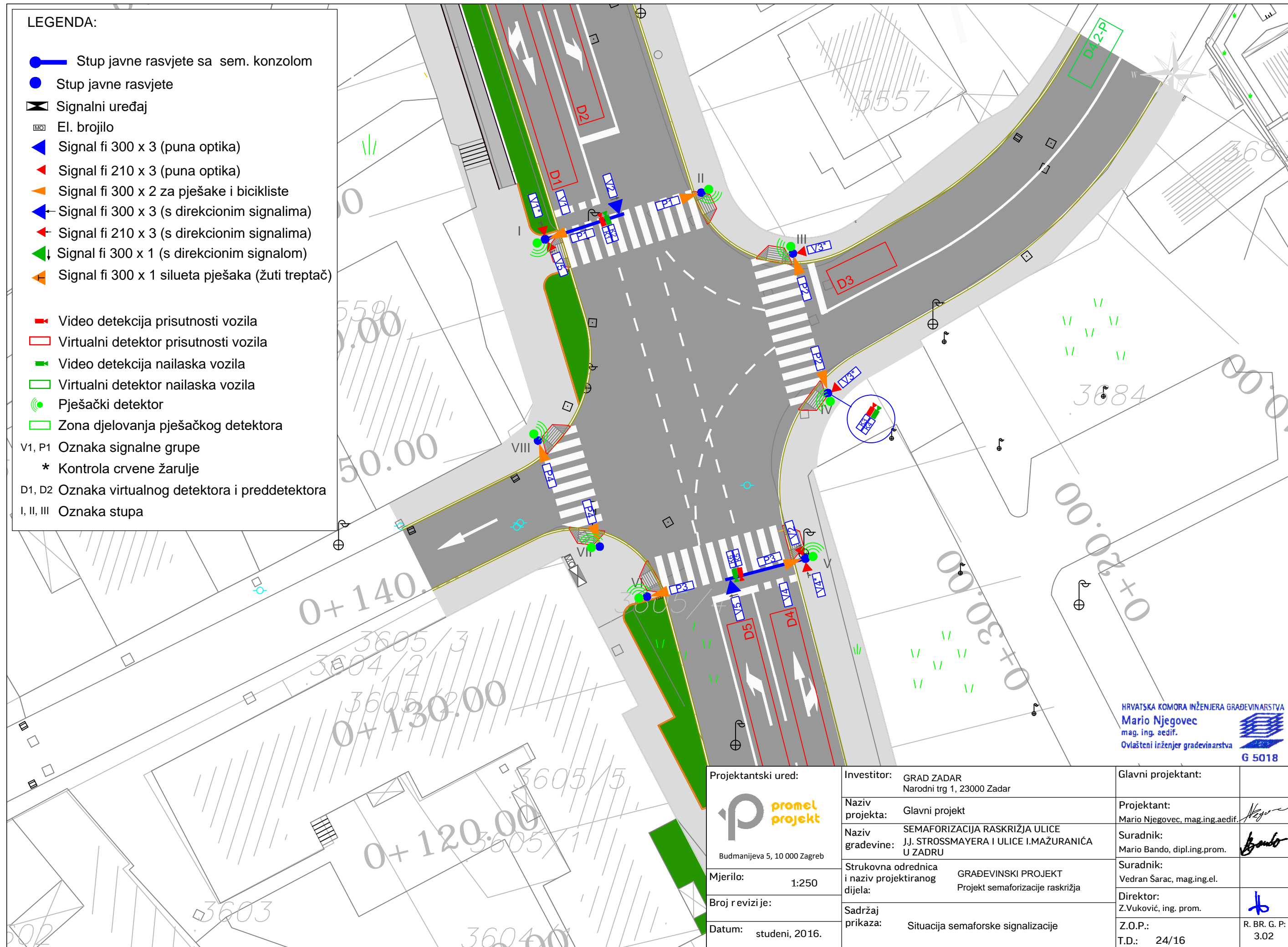
Projektantski ured:  Budmanijeva 5, 10 000 Zagreb Mjerilo: 1:1000 Broj revizije: Datum: studeni, 2016.	Investitor: GRAD ZADAR Narodni trg 1, 23000 Zadar	Glavni projektant:	
	Naziv projekta: Glavni projekt	Projektant: Mario Njegovec, mag.ing.aedif.	
	Naziv građevine: SEMAFORIZACIJA RASKRIŽJA ULICE J.J. STROSSMAYERA I ULICE I.MAŽURANIĆA U ZADRU	Suradnik: Mario Bando, dipl.ing.prom.	
	Strukovna odrednica i naziv projektiranog dijela: GRADEVINSKI PROJEKT Projekt semaforizacije raskrižja	Suradnik: Vedran Šarac, mag.ing.el.	
	Sadržaj prikaza: Situacija prometne signalizacije	Direktor: Z.Vuković, ing. prom.	
	Z.O.P.: T.D.: 24/16	R. BR. G. P.: 3.01	

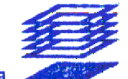
LEGENDA:





-  Stup javne rasvjete sa sem. konzolom
-  Stup javne rasvjete
-  Signalni uređaj
-  El. brojilo
-  Signal fi 300 x 3 (puna optika)
-  Signal fi 210 x 3 (puna optika)
-  Signal fi 300 x 2 za pješake i bicikliste
-  Signal fi 300 x 3 (s direkcionim signalima)
-  Signal fi 210 x 3 (s direkcionim signalima)
-  Signal fi 300 x 1 (s direkcionim signalom)
-  Signal fi 300 x 1 silueta pješaka (žuti treptać)

-  Video detekcija prisutnosti vozila
-  Virtualni detektor prisutnosti vozila
-  Video detekcija nailaska vozila
-  Virtualni detektor nailaska vozila
-  Pješački detektor
-  Zona djelovanja pješačkog detektora









- V1, P1 Oznaka signalne grupe
- * Kontrola crvene žarulje
- D1, D2 Oznaka virtualnog detektora i preddetektora
- I, II, III Oznaka stupa

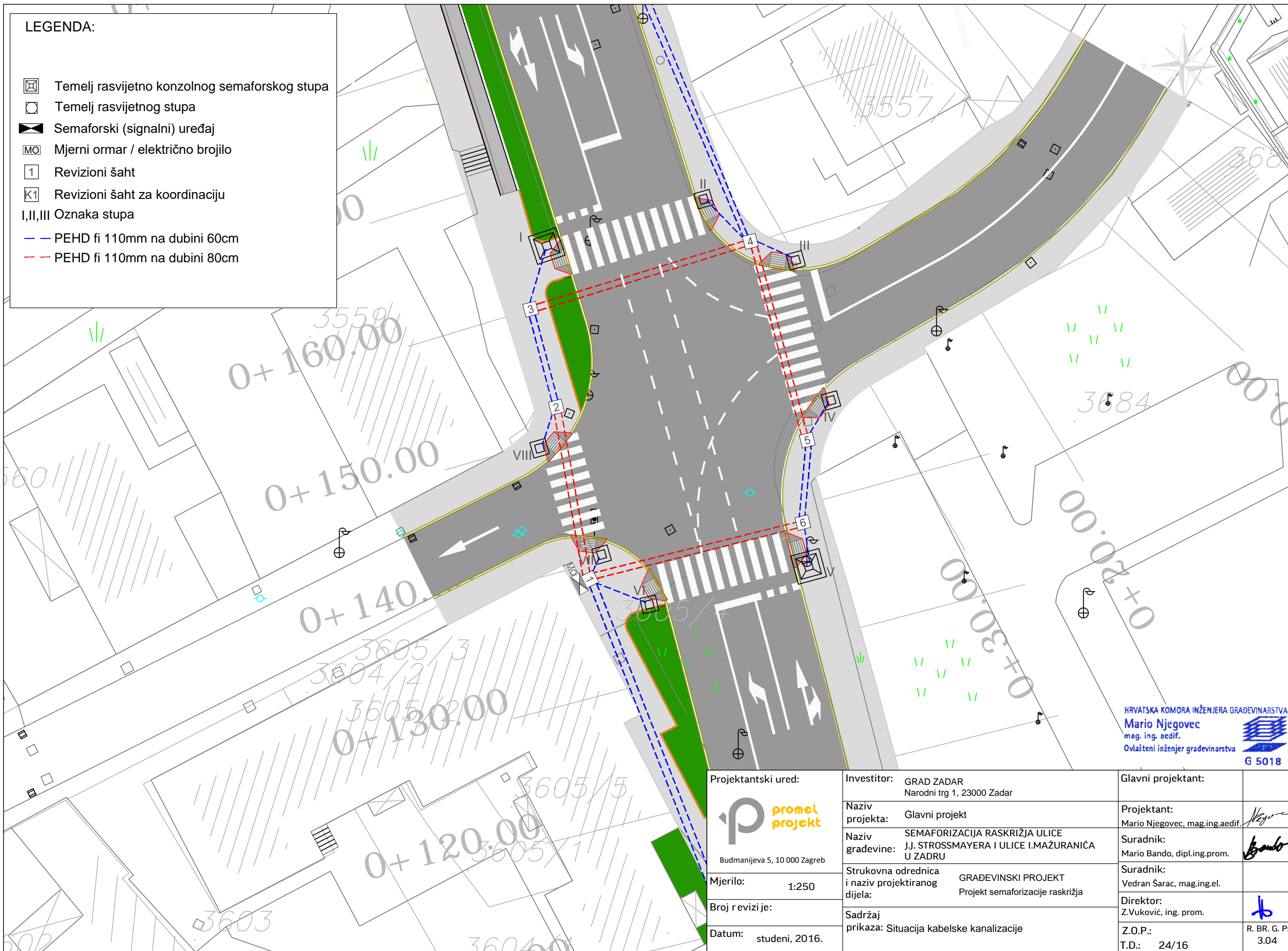



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Mario Njegovec
 mag. ing. aedif.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 5018





Projektantski ured:  Budmanijeva 5, 10 000 Zagreb	Investitor: GRAD ZADAR Narodni trg 1, 23000 Zadar	Glavni projektant:
Mjerilo: 1:250	Naziv projekta: Glavni projekt	Projektant: Mario Njegovec, mag.ing.aedif. 
Broj r evizi je:	Naziv građevine: SEMAFORIZACIJA RASKRIŽJA ULICE JJ. STROSSMAYERA I ULICE I. MAŽURANIĆA U ZADRU	Suradnik: Mario Bando, dipl.ing.prom. 
Datum: studeni, 2016.	Strukovna odrednica i naziv projektiranog dijela: GRAĐEVINSKI PROJEKT Projekt semaforizacije raskrižja	Suradnik: Vedran Šarac, mag.ing.el.
	Sadržaj prikaza: Situacija semaforne signalizacije	Direktor: Z.Vuković, ing. prom. 
		Z.O.P.: 24/16 R. BR. G. P.: 3.02

LEGENDA:

-  Temelj rasvijetno konzolnog semaforškog stupa
-  Temelj rasvijetnog stupa
-  Semaforški (signalni) uređaj
-  Mjerni ormar / električno brojilo
-  Revizioni šaht
-  Revizioni šaht za koordinaciju
- I,II,III Oznaka stupa
-  PEHD fi 110mm na dubini 60cm
-  PEHD fi 110mm na dubini 80cm



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA
Mario Njegovec
 mag. ing. aedif.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 5018

Projektantski ured:  Budmanijeva 5, 10 000 Zagreb	Investitor: GRAD ZADAR Narodni trg 1, 23000 Zadar	Glavni projektant:
	Naziv projekta: Glavni projekt	Projektant: Mario Njegovec, mag.ing.aedif. 
	Naziv građevine: SEMAFORIZACIJA RASKRIŽJA ULICE J.J. STROSSMAYERA I ULICE I.MAŽURANIČA U ZADRU	Suradnik: Mario Bando, dipl.ing.prom. 
	Strukovna odrednica i naziv projektiranog dijela: GRADEVINSKI PROJEKT Projekt semaforizacije raskrižja	Suradnik: Vedran Šarac, mag.ing.el.
	Sadržaj prikaza: Situacija kableske kanalizacije	Direktor: Z.Vuković, ing. prom. 
Mjerilo: 1:250	Datum: studeni, 2016.	Z.O.P.: R. BR. G. P.: T.D.: 24/16 3.04