

TEHNIČKI OPIS

1. Uvod

Na zahtjev investitora, Međunarodna zračna luka Zagreb d.d, Grad Velika Gorica, Rudolfa Fizira 1, izrađen je izvedbeni projekt izvanrednog održavanja staze za vožnju „F“, dionica: 0+858.71 – 2+586.00 na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb.

Izvedbeni projekt izvanrednog održavanja staze za vožnju „F“ izrađen u skladu s važećim Zakonima i propisima u RH za takovu vrstu građevina.

Izvedbeni projekt sastoji se od dvije knjige:

- KNJIGA 1 – Izvedbeni projekt izvanrednog održavanja staze za vožnju „F“, dionica: 0+858.71 – 2+586.00, Međunarodna zračna luka Zagreb
- KNJIGA 2 - Izvedbeni projekt izvanrednog održavanja elektrotehničkih instalacija – zrakoplovna rasvjeta, staze za vožnju „F“, dionica: 0+858.71 – 2+586.00 na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb

Izvedbenim projektom izvanrednog održavanja, knjiga 1 obuhvaćena je zamjena dotrajale kolničke konstrukcije novom asfaltnom (fleksibilnom) kolničkom konstrukcijom staze za vožnju „F“ i dijelova staze za vožnju „D“, „E“, „G“, „H“ i „T“.

Od stacionaže 0+858.71 izvest će se zamjena postojećeg beskonačno armiranog kolnika (BAK) i betonskog kolnika uz BAK obostrane širine 3.75 m, a u zoni petlje novim betonskim kolnikom armiranim fiberglas armaturom tako da se spriječi utjecaj čelične armature na kablove za detekciju prolaza zrakoplova.

Projekt sanacije staze za vožnju „F“ Međunarodne zračne luke Zagreb izrađen je na temelju podataka dobivenih detaljnim pregledom stanja postojeće kolničke konstrukcije provedenog u sklopu projekta „PROCJENA STANJA KOLNIKA MANEVARSKJE POVRŠINE I STAJANKE - MJERENJE DEFLEKSIJE TEŠKIM DEFLEKTOGRAFOM I VIZUALNI PREGLED, Građevinski fakultet Zagreb, 2023. godina“, te u skladu s podacima provedenih geomehaničkih istražnih radova „STAZA ZA VOŽNJU „F“ – POJACANO ODRŽAVANJE IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU KOLNIČKE KONSTRUKCIJE, PRIZMA d.o.o., Zagreb, 2016. i 2023 godine“.

Za omogućavanje kretanja većih zrakoplova potrebno je izvesti proširenje kolnika na spoju staze za vožnju „F“ i „E“, izgradnja novog ramena, ojačanje stripa i izmještanje oborinskog kanala s prorezom.

2. Postojeće stanje

U okviru ovog odjeljka dati će se opis postojećeg stanja te analizirati svi utjecajni činioci koji su predstavljali ulazne parametra pri izradi glavnog projekta izvanrednog održavanja, sanacije kritičnih površina vozne staze F, Međunarodne zračne luke Zagreb. Detaljan opis postojećeg stanja dan je u okviru knjige I Vizualni pregled i ocjena stanja, projekta PROCJENA STANJA KOLNIKA MANEVARSKJE POVRŠINE I STAJANKE - MJERENJE DEFLEKSIJE TEŠKIM DEFLEKTOGRAFOM I VIZUALNI PREGLED.

U nastavku navedeni su osnovni podaci relevantni za izradu ovog projekta.

2.1. Staza za vožnju „F“

Glavna staza za vožnju F, dio je staze za vožnju A-F koja se položajno dijeli na tri osnovna dijela, dio koji pripada stazi za vožnju A, dio od završetka staze za vožnju A do spojnice C te treći dio, koji je predmet ovog projekta, od spojnice C do spojnice E, odnosno kraja staze za vožnju F.

Dio staze za vožnju F, od km 0+864,57 m (zapadni rub stajanke faze I+II) do km 2+586,00 m, rekonstruiran je 1978. godine, kada je staza za vožnju F proširena s 18,75 m (2x7,5 m + 3,75 m) na 22,5 m (betonski kolnik) te su obostrano izvedena ramena širine 3,75 m s asfaltnom kolničkom konstrukcijom. Ukupna širina staze za vožnju F povećana je na 30,0 m.

U središnjem rekonstruiranom dijelu staze za vožnju F, širine 15,0 m (2x7,5 m) izveden je besprekidno armirani betonski kolnik (BAK), debljine ploče 28 cm, slika 1.

Središnji pojas staze za vožnju F armiran je uzdužnim šipkama $\varnothing 16$ mm na razmaku od 14 cm. Preklop uzdužnih šipki iznosi 50 cm. Poprečne šipke $\varnothing 16$ mm raspoređene su na razmaku 40 cm. Armatura je projektirana u sredini ploče a prilikom ugradnje njezin je položaj osiguravan nosačima postavljenim na razmacima od 120 cm.

Besprekidno armirani betonski kolnik (BAK) i sjeverna nearmirana traka odvojeni su od donje oštećene betonske ploče asfaltnim slojem debljine 6 cm.

Stara betonska ploča debljine 24 cm podijeljena je u 5 uzdužnih traka duljine 6 m te širine 3,75 m. Uzdužna radna spojnica između dviju središnjih traka u sredini je imala istaku od 3 mm. Kontaktna ploha bila je premazana bitumenom. S gornje strane spojnice urezan je žlijeb širine 8 mm, dubine 4 cm. Dvije kolničke ploče povezuju armaturna sidra $\varnothing 32$ mm dužine 50 cm postavljena na razmaku 30 cm, koja su s jedne strane obavijena plastičnom navlakom.

Uzdužne dilatacijske spojnice nalaze se između besprekidno armiranog betonskog kolnika (BAK) i nearmiranog dijela betonskog kolnika. Dilatacijska spojnica širine 18 mm bila je ispunjena zalijevnom masom do dubine 4 cm.

Dvije susjedne trake povezuju moždanici $\varnothing 30$ mm, dužine 60 cm, postavljeni na razmaku od 30 cm. Moždanici su s jedne strane obavijeni plastičnom navlakom. Na krajevima moždanika postavljene su četvrtaste čahure.

S obje strane besprekidno armiranog kolnika (BAK) projektirane su, kako je već prethodno spomenuto, nearmirane betonske trake (sjeverna i južna), širine 3,75 m.

Debljina betonske kolničke ploče sjeverne nearmirane trake iznosi 26 do 28 cm, slika 2, dok je debljina južne nearmirane trake 28 cm kao što je vidljivo na slici 3.

Poprečne dilatacijske spojnice na vanjskom pojasu staze za vožnju nalaze se na razmaku od 24 m. Karakteristike i izvedba ovih spojnica identične su onima izvedenim na uzletno-sletnoj stazi.

Poprečne prividne spojnice nalaze se na razmacima od 6 m između dilatacijskih spojnica u vanjskom pojasu staze za vožnju.

S gornje strane spojnice urezan je razdjelnica širine 4 mm i dubine 7 cm, dok je s donje strane postavljen drveni umetak visine 5 cm. Kroz spojnicu prolazi kotva $\varnothing 18$ mm, dužine 50 cm, na razmaku 30 cm bez ograničenja prionljivosti s betonom.

Poprečne prividne spojnice na armiranom dijelu kolnika nisu bile predviđene projektom ali su naknadno mjestimice urezane na razmaku od 6 m.

Sloj nevezanog mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala (šljunka) debljine je 40 cm na središnjem dijelu dok mu debljina ispod sjeverne nearmirane trake iznosi 45 cm.



Slika TO-1. Kolnička konstrukcija na dijelu staze za vožnju F s besprekidno armiranim betonskim kolnikom (BAK), od km 0+858,71 m do km 2+586,00 m (središnji pojas širine 15 m)

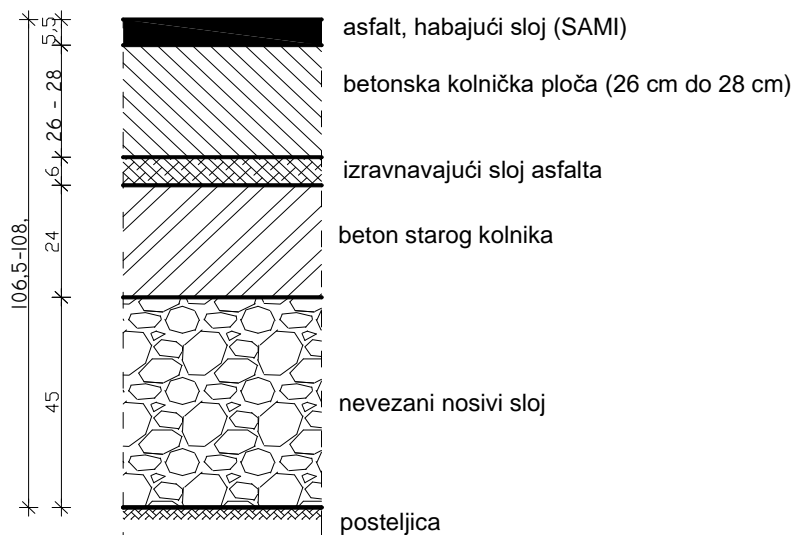
Na južnoj strani nearmirana betonska traka leži na novom, 1978. godine ugrađenom, cementom stabiliziranom nosivom sloju od šljunka, debljine 15 cm ispod kojeg se nalazio sloj nevezanog mehanički zbijenog materijala (šljunka) debljine 30 cm.

Dio staze za vožnju F, s znatno oštećenim besprekidno armiranim betonskim kolnikom, od spojnice C pa do kraja staze za vožnju F, rekonstruiran je 1997. godine, presvlačenjem besprekidno armiranog betonskog kolnika (BAK) asfaltnim nadslojem.

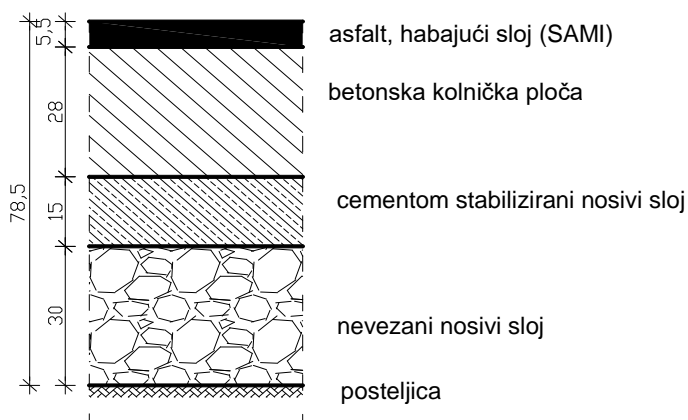
Korišten je polimerom modificirani asfalt debljine 65 mm na membranskom međusloju za smanjenje naprezanja (SAMI - Stress absorbing membrane interlayer) armiranom staklenom armaturnom mrežom (GlasGrid). Kolnička konstrukcija središnjeg dijela vozne staze F, širine 15 m prikazana je na slici TO-1.

Nearmirane betonske trake, širine 3,75 m, izvedene s obje strane besprekidno armiranog betonskog kolnika u okviru ove rekonstrukcije također su presvučene polimerom modificiranim asfaltom debljine 55 mm na membranskom međusloju za smanjenje naprezanja (SAMI - Stress absorbing membrane interlayer) armiranom staklenom armaturnom mrežom (GlasGrid).

Kolničke konstrukcije sjeverne i južne trake sa izvedenim asfaltnim nadslojem na membranskom međusloju za smanjenje naprezanja (SAMI) prikazane su na slikama TO-2. i TO-3.

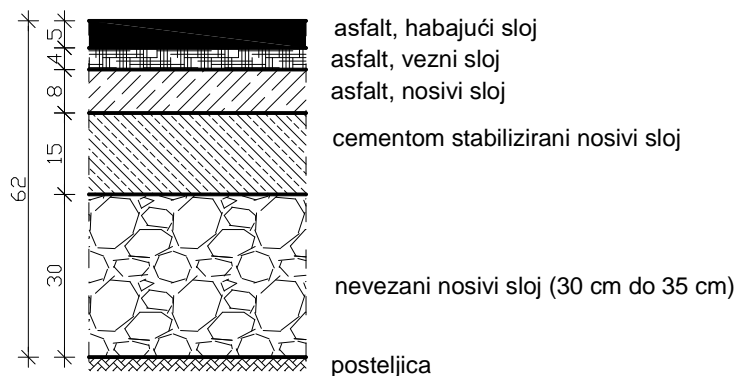


Slika TO-2. Kolnička konstrukcija vozne staze F, sjeverna nearmirana traka, od km 0+858,71 m do km 2+586,00 m



Slika TO-3. Kolnička konstrukcija vozne staze F, južna nearmirana traka od km 0+858,71 m do km 2+586,00 m

Ramena ovog dijela staze za vožnju F u sklopu rekonstrukcije presvučena su asfaltnim nadslojem. Kolnička konstrukcija ramena prikazana je na slici TO-4.



Slika TO-4. Kolnička konstrukcija ramena vozne staze F, od km 0+858,71 m do km 2+586,00 m

U prethodnom tekstu navedeni podaci o postojećim kolničkim konstrukcijama dijela staze za vožnju F koji je predmet ovog projekta pregledno su prikazani u tablicama TO-1 i TO-2.

Tablica TO-1. Postojeće kolničke konstrukcije staze za vožnju F MZL Zagreb

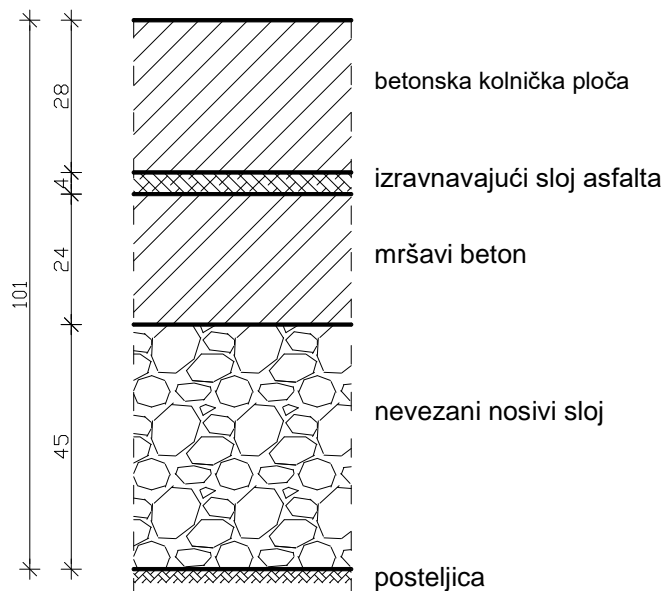
| Staza za vožnju F | Kolnička konstrukcija |
|--|--|
| km 0+864,57 m do km 2+569,29 m (središnji dio širine 15 m) | 6,5 cm, asfaltni nadsloj (SAMI) 28 cm (BAK) 6 cm izravnavajući sloj asfalta 24 cm beton 40 cm nevezani nosivi sloj (MNS) posteljica |
| km 0+864,57 m do km 2+569,29 m (sjeverna nearmirana betonska traka) | 5,5 cm, asfaltni nadsloj (SAMI) 26 do 28 cm betonska kolnička ploča 6 cm izravnavajući sloj asfalta 24 cm beton 45 cm nevezani nosivi sloj (MNS) posteljica |
| km 0+864,57 m do km 2+569,29 m (južna nearmirana betonska traka) | 5,5 cm, asfaltni nadsloj (SAMI) 28 cm betonska kolnička ploča 15 cm cementom stabilizirani nosivi sloj (CNS) 30 cm nevezani nosivi sloj (MNS) posteljica |

Tablica TO-2. Postojeća kolnička konstrukcija ramena staze za vožnju F MZL Zagreb

| Ramena | Kolnička konstrukcija |
|--------------------------------|--|
| km 0+864,57 m do km 2+569,29 m | 12 cm asfaltni slojevi 15 cm cementom stabilizirani nosivi sloj (CNS) 30 cm nevezani nosivi sloj (MNS) posteljica |

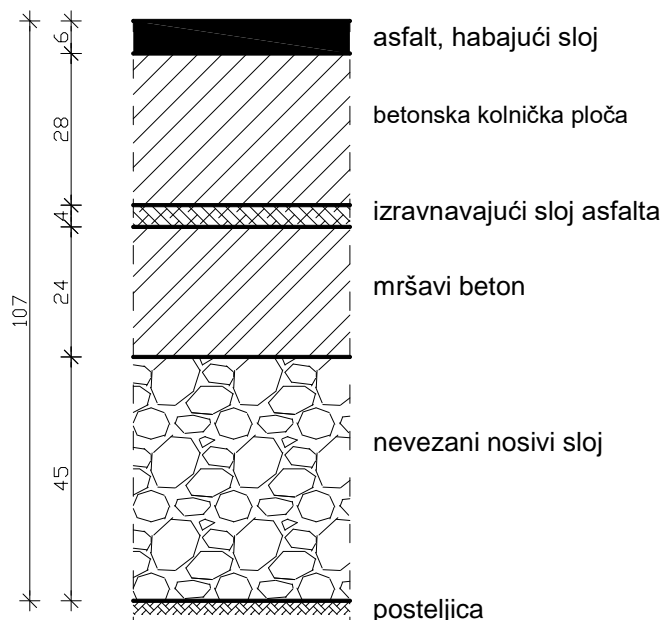
2.2. Staza za vožnju „E“

Staza za vožnju E ima betonsku kolničku konstrukciju izgrađenu 1974. godine preko starog betonskog kolnika, kao i na uzletno-sletnoj stazi, slika TO-5. Stari betonski kolnik rulne staze E izgrađen je 1974. godine. Sastoji se od betonskih ploča debljine 28 cm armiranih čeličnom mrežom.



Slika TO-5. Betonska kolnička konstrukcija staze za vožnju E

Na manjem dijelu središnjeg betonskog kolnika vozne staze E izveden je 1997. godine asfaltni nadsloj. Prilikom sanacije središnjeg dijela uzletno sletne staze, 2010. godine asfaltni je nadsloj na dijelu vozne staze E neposredno uz voznu stazu F zamijenjen novim, slika TO-6.

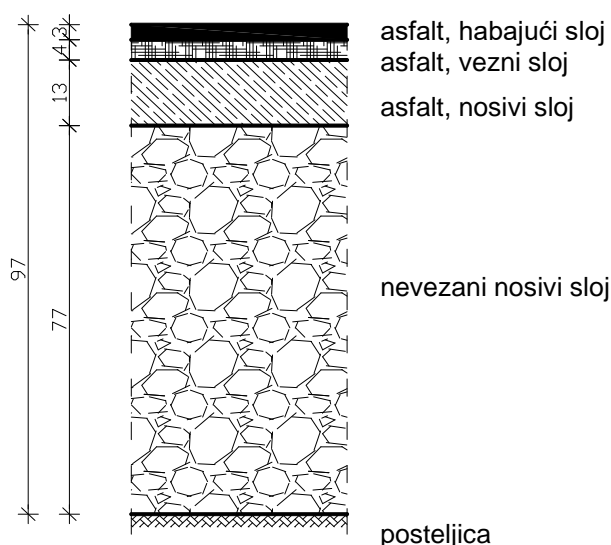


Slika TO-6. Asfaltna kolnička konstrukcija staze za vožnju E

Uzdružne šipke $\varnothing 5,5$ mm postavljene su na razmacima 100 mm, a poprečne šipke $\varnothing 4,0$ mm na razmacima 250 mm. Gornja betonska ploča odvojena je asfaltnim slojem debljine 4 cm od stare ploče debljine 24 cm koja leži na mehanički stabiliziranom nosivom sloju od šljunka debljine 45 cm.

Ramena vozne staze E imaju asfaltnu kolničku konstrukciju na kojoj je habajući sloj posljednji put zamijenjen 1999. godine, slika 7.

Navedeni podaci o postojećim kolničkim konstrukcijama staze za vožnju E pregledno su prikazani u tablici TO-2.



Slika TO-7. Kolnička konstrukcija ramena staze za vožnju E

Tablica TO-2. Postojeće kolničke konstrukcije staze za vožnju E

| Staza za vožnju E | Kolnička konstrukcija |
|--------------------------------------|---|
| središnji dio (novi betonski kolnik) | 28 cm betonska kolnička ploča 4 cm asfaltni izravnavajući sloj 24 cm beton 45 cm nevezani nosivi sloj (MNS) posteljica |
| središnji dio (novi betonski kolnik) | 6 cm asfaltni nadsloj 28 cm betonska kolnička ploča 4 cm asfaltni izravnavajući sloj 24 cm beton 45 cm nevezani nosivi sloj (MNS) posteljica |
| ramena | 20 cm asfaltni sloj 77 cm nevezani nosivi sloj (MNS) posteljica |

2.3. Karakteristike materijala kolničke konstrukcije

Karakteristike materijala i geometrija kolničkih konstrukcija staze za vožnju F, međunarodne zračne luke Zagreb određene su u okviru ispitivanja provedenih za potrebe izrade geotehničkog elaborata (Izveštaj o ispitivanju kolničke konstrukcije, Staza za vožnju F – Pojačano održavanje, Međunarodna Zračna luka Zagreb, Geotehnički elaborat, PRIZMA d.o.o. za inženjering, Zagreb, studeni 2016. i travanj 2023) korištenog prilikom donošenja odluke o načinu sanacije kolničkih površina.

U okviru istražnih radova provedeno je sondažno bušenje tijekom kojega su u nekoherentnim materijalima (šljunčanim tamponskim materijalima) uzimani reprezentativni uzorci za potrebe laboratorijskih ispitivanja općih svojstava tla.

Izvedeni geotehnički istražni obuhvaćali su terenske radove i laboratorijska ispitivanja materijala i slojeva kolničke konstrukcije staze za vožnju F. Svrha istražnih radova bilo je je prikupljanje podataka o karakteristikama postojećih kolničkih konstrukcija, glede geometrije i sastava kao i mehaničkih svojstava donjeg ustroja (tampon i posteljica) a sve u cilju donošenja optimalnog rješenja sanacije lokalnih oštećenja.

2.4. Vizualni pregled

U okviru redovitih pregleda operativne površine prema Uredbi Komisije (EU) br. 139/2014 (ADR.OPS.B.015 Monitoring and inspection movement area and related facilities) na stazi za vožnju F uočena su oštećenja kolničke konstrukcije.

Glavni tip oštećenja su uzdužne, poprečne i mrežaste pukotine te lokalna uleknuća i kolotrazi. Uzdužne i poprečne pukotine posljedica su termičkih djelovanja.

Poprečne paralelne pukotine koje se javljaju na većem razmaku posljedica su preslikavanja pukotina iz betonskog kolnika presvučenog ovim asfaltnim nadslojem.

Poprečne se pukotine javljaju kao pojedinačne ili kao nekoliko paralelnih pukotina na manjem razmaku. Pružaju se po cijeloj širini dionice ukoliko su pojedinačne odnosno barem se jedna od pukotina pruža od ruba do ruba razmatranog područja ukoliko se radi o grupi paralelnih pukotina.

U produžetku širokih pukotina koje se ne protežu po cijeloj širini dionice formirane su tanke pukotine koje se pružaju do rubova razmatranog područja.

Pukotine koje se pojavljuju u grupi, pokazuju tendenciju spajanja.

Pojedinačne, šire uzdužne pukotine pružaju se pretežno uz vanjski rub središnjeg pojasa (BAK) dionice te u njegovom središnjem dijelu, u oba slučaja uz uzdužni radni spoj. U području presvučena nearmirane sjeverne odnosno južne trake pojedinačne, šire uzdužne pukotine pružaju se pretežno uz unutarnji rub dionice uz uzdužni radni spoj. Javljaju se kao pojedinačne ili kao grupa paralelnih pukotina s tendencijom spajanja i umrežavanja.

Mrežaste pukotine nastale kao posljedica starenja i umora materijala pretežno su locirane uz pojedinačne uzdužne i poprečne pukotine.

Poprečni i uzdužni hladni radni spojevi u dosta su dobrom stanju.

Na rubovima pukotina i otvorenih radnih spojeva uočeno je ispadanje i krunjenje agregata te odvajanje manjih komada asfalta. Takvi labavi komadi kolnika predstavljaju potencijalnu opasnost od oštećenja stranim tijelima (FOD).

Mjestimična lokalna uleknuća posljedica su neadekvatne sanacije jako oštećenih mjesta na besprekidno armiranom kolniku koji je presvučen asfaltnim nadslojem.

Uočene su površine na kojima je došlo do trošenja bitumenskog veziva te kao posljedica toga do ispadanja zrna agregata.

U tragovima kotača podvozja zrakoplova pojavili su se kolotrazi. Uočene su površine na kojima je došlo do trošenja bitumenskog veziva te kao posljedica toga do ispadanja zrna agregata.

Glavni tip oštećenja u području ramena, također su uzdužne i poprečne pukotine koje su posljedica termičkih djelovanja, mrežaste pukotine te lokalna izdignuća. Određeni broj uzdužnih i poprečnih pukotina je razgranat. Grane se počinju mjestimice spajati tvoreći blok pukotine ili krupnu mrežu tanjih i debljih pukotina. Mrežaste pukotine nastale kao posljedica starenja i umora materijala pretežno su locirane uz pojedinačne uzdužne i poprečne pukotine.

Spoj asfaltnog i betonskog kolnika mjestimice je otvoren. Uz spoj asfaltnog i betonskog kolnika došlo je do pojave izdizanja asfalta kao posljedice termičkog rada jednog i drugog tipa kolnika i stvaranja mreže pukotina na tako uzdignutom dijelu. Na rubovima pukotina, otvorenih radnih spojeva kao i na rubu asfaltnog kolnika na mjestima dodira s betonskim mjestimice je uočeno ispadanje i krunjenje agregata te odvajanje manjih komada asfalta.

Temeljem vizualnog pregleda provedenog 2013. godine, ocijenjeno je da se PCI kolnika predmetne dionice kreće između 41 i 45 (tablica TO-3) što je već tada ukazivalo na činjenicu da će radove na sanaciji biti potrebno provesti u periodu od nekoliko godina.

Tablica TO-3. Ocjena stanja kolnika manevarske površine i stajanke Zračne luke Zagreb (PCI) po dionicama (sections), staza za vožnju F

| Ogranak | Broj dionice | Opis | PCI | PCN |
|-------------------|--------------|--|-------|-----|
| staza za vožnju F | 1 | od 0+864,57 m do 2+569,29 m 0 (os) $\pm 7,5$ m, asfalt. nadsloj (SAMI)+BAK | 45,00 | 54 |
| | 2 | od 0+864,57 m do 2+569,29 m sjeverna nearmirana betonska traka +7,5 m+3,75 m, asfalt. nadsloj (SAMI) | 41,00 | 54 |
| | 3 | od 0+864,57 m do 2+569,29 m južna nearmirana betonska traka -7,5 m-3,75 m, asfaltni nadsloj (SAMI) | 45,00 | 54 |
| | 4 | od 0+864,57 m do 2+569,29 m rame, asfalt | 43,00 | 54 |

Opisano stanje kolničke konstrukcije staze za vožnju F ocjenjuje se takvim da je u što kraćem periodu potrebno provesti radove na izvanrednom održavanju kolničke konstrukcije zamjenom stare kolničke konstrukcije novom kolničkom konstrukcijom.

3. Projektirano stanje

Postojeća kolnička konstrukcija na stazi za vožnju (SV) „F“ „“, na dijelu staze za vožnju (SV) „D“, „E“ i na dijelu ramena u potpunosti će se ukloniti te će se izvesti potpuno nova asfaltna kolnička konstrukcija (fleksibilna kolnička konstrukcija), zbog lošeg tamponskog sloja neujednačenih debljina, granulometrijskog sastava, pomiješanog s muljem i nedovoljne nosivosti te nedovoljne nosivosti posteljice..

Od stacionaže 0+858.71 – 0+864.57 izvest će se zamjena postojećeg beskonačno armiranog kolnika (BAK) i betonskog kolnika uz BAK obostrane širine 3.75 m u zoni petlje novim betonskim kolnikom armiranim fiberglas armaturom tako da se spriječi utjecaj čelične armature na kablove za detekciju prolaza zrakoplova.

Na novim stazama za vožnju (SV) „G“ i „H“ izvest će se freziranje habajućeg sloja dubljine 2-5 cm, a na sfaltnom dijelu raskrižja SV „T“ 5 cm, postaviti kruta armirajuća mreža za asfalt i izvesti novi habajući sloj asfaltbetona debljine 5 cm, radi uklapanja na postojeće stanje i postizanja propisanih poprečnih i uzdužnih nagiba.

Preostali dio ramena, koji se ne uklanja, izfrezat će se debljine 11 cm tako da se mogu izvesti habajući i vezni sloj asfaltbetona.

Na spoju SV „E“ i „F“, predviđa se izrada proširenja (fillet) sa istom kolničkom konstrukcijom i izmještanjem uzdužnog kanala s prorezom u zoni proširenja.

Uklanjanje postojeće kolničke konstrukcije treba vršiti frezanjem asfalta i betonskog kolnika. Materijal od uklanjanja asfaltnih slojeva treba odvojeno deponirati.

Materijal od uklanjanja betonske kolničke konstrukcije treba posebno deponirati na privremenoj deponiji gdje će se isti materijal oplemeniti dodavanjem potrebnih frakcija kamenog materijala i ponovno ugraditi u zamjeski sloj, dio tamponskog sloja i u cementnu stabilizaciju.

Freziranje BAK-a treba vršiti u tri faze, prva faza do dubine armature cca 13 cm, druga faza strojno vađenje armature i treća faza preostalog dijela.

3.1. Nova kolnička konstrukcija

Na dijelu SV „F“, „D“ i „E“ i na dijelu ramena izradit će se nova kolnička konstrukcija sa završnim slojem od asfaltnih mješavina (fleksibilna kolnička konstrukcija).

Prema podacima o prometnom opterećenju dobivenim od strane Međunarodne luke Zagreb kao i nosivosti posteljice (CBR) dimenzionirana je nova kolnička konstrukcija prema metodi FAA opisanoj u Advisory Circular, AC No: 150/5320-6F, Airport Pavement Design and Evaluation, 2016, uz pomoć računalnog programa FAARFIELD. Postupak dimenzioniranja kolničke konstrukcije detaljno je prikazan u odjeljku Dimenzioniranje kolničke konstrukcije.

Navedenim računalnim programom dobivena geometrija konstrukcije detaljno je razrađena te je definirani sljedeći sastav i geometrija konstrukcije prikazani na slici TO-14.

Za tako definiran sastav i debljinu slojeva proveden je postupkom opisanim u dokumentu AC 150/5335-5C, FAA proračun PCN vrijednosti pomoću računalnog programa COMFAA 3.0.

Na temelju proračuna dobivena je vrijednost PCN-a koja je znatno veća od ACN-a najzahtjevnijeg zrakoplova te je na osnovi proračunatih elemenata za projektiranu kolničku konstrukciju SV „F“, „D“ i „E“ te zadano prometno opterećenje projektirani asfaltni kolnik klasificiran oznakom PCN 90/F/C/X/T.

Zaključno se može reći da kolnička konstrukcija proširenja, projektirana prema predviđenom prometnom opterećenju za period od 20 godina u potpunosti zadovoljava tražene uvjete bez ograničenja mase i broja operacija pojedinog zrakoplova.

Sastav nove kolničke konstrukcije:

| | |
|--|-------|
| - habajući sloj asfaltbetona AC 16 surf PmB 45/80-65 AG3 M5 | 5 cm |
| - vezni sloj asfaltbetona AC 22 bin PmB 45/80-65 AG3 M3 | 6 cm |
| - bitumenizirani nosivi sloj AC 32 base bit 50/70 AG6 M4 | 9 cm |
| - cementna stabilizacija (CNS) | 25 cm |
| - tamponski sloj od vibriranog drobljenog kamenog materijala 0/63 mm | 45 cm |
| - zamjena materijala recikliranim materijalom | 25 cm |
| - geotekstil 300 g/m ² | |

3.2. Donji ustroj

Nakon iskopa sloja humusa na proširenju kolnika prosječne debljine 30 cm i uklanjanja postojeće kolničke konstrukcije treba izvršiti produbljenje iskopa do projektiranih kota i zbijanje prirodno sraslog tla tako da se postigne $M_s \geq 20 \text{ N/mm}^2$ (ovisno o vrsti tla) odgovarajućom mehanizacijom.

Budući da se neće moći postići tražena zbijenost na temeljnom tlu potrebno je izvesti zamjenu materijala oplemenjenim recikliranim materijalom.

Debljima zamjenskog sloja iznosi 25 cm, a predviđa se zamjena materijala na 100 % površine kolničke konstrukcije.

Na tako zamjenjenom materijalu treba postići $M_s \geq 30 \text{ N/mm}^2$.

Radi sprečavanja miješenja materijala potrebno je prije polaganja zamjenskog materijala ugraditi geotekstil 300 g/m².

3.3. Gornji ustroj

Na dobro profiliranu i zbijenu posteljicu nanosi se prvi sloj tampona debljine 20 cm od oplemenjenog recikliranog materijala uz zbijanje te drugog sloja tampona debljine 25 cm od drobljenog kamenog materijala 0/63 mm.

Zbijanje tampona treba vršiti tako da se postigne $M_s \geq 100 \text{ N/mm}^2$.

Na preuzeti tamponski sloj izvode se cementna stabilizacija debljine 25 cm od od oplemenjenog recikliranog materijala, u kojoj se odmah nakon ugradnje i zbijanja rade utori širine 35 cm po cijeloj visini za ugradnju PEHD cijevi DN110 mm.

PEHD cijevi DN110 mm oblažu se betonom C30/37 ravo s visinom cementne stabilizacije.

Položaj cijevi potrebno je točno geodesteki iskolčiti i snimiti izvedeno stanje, tako da se točno može odrediti položaj cijevi kod bušenja kolničke konstrukcije za ugradnju baza lampi i za provlačenje kabela.

Nakon izvedene cementne stabilizacije i položenih cijevi izvode se završni slojevi asfaltne kolničke konstrukcije.

Ojačanje ramena na proširenju kolnika treba izvesti od oplemenjenog recikliranog materijala debljine 40 cm uz zbijanje tako da se postigne $M_s \geq 60 \text{ N/mm}^2$.

Iznad sloja ojačanja ramena treba izvesti oblaganje humusom debljine 15 cm uz zbijanje sa izradom zatravljenja.

Horizontalnu i vertikalnu signalizaciju treba izvesti prema nacrtima u projektu i uputama odgovorne osobe Investitora.

Kvalitet materijala, priprema, ugradnja i kontrola moraju zadovoljiti važeće standarde i tehničke propise za izradu pojedinih slojeva gornjeg stroja.

Izvođač je dužan pribaviti sukladnosti, potvrde i izvješća o kvaliteti izvedenih slojeva i materijala.

4. Izrada novog betonskog kolnika na dijelu ugradnje petlji na besprekidno armiranom betonskom kolniku (BAK) i nearmiranog betonskog kolnika obostrano uz BAK

Klasična armatura u besprekidno armiranom kolniku ometa rad petlji zbog stvaranja elektromagnetskog polja što može dovesti do sudara zrakoplova pogotovo u uvjetima smanjene vidljivosti. Kako u Hrvatskoj ne postoji značajnije iskustvo vezano uz ugradnju petlji u besprekidno armirane kolnike zatražena je pomoć drugih zračnih luka za iznalaženje načina rješavanja ovog problema.

Predlaže se rušenje dijela postojećeg besprekidno armiranog kolnika s klasičnom armaturom i nearmiranog betonskog kolnika obostrano uz BAK te izvedba novog betonskog kolnika s FPR (Fiber Reinforced Polymer) armaturom, primjerice GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) armature ili njoj jednakovrijedne, promjera uzdužnih i poprečnih šipki $\varnothing 12/150 \text{ mm}$, u donjoj i gornjoj zoni na način da se osigura sigurnosni razmak od ruba petlje do klasične armature od 6.0 m, čime se dobiva ukupna širina od 6 m kolnika, kojeg treba srušiti i zamijeniti s novim kolnikom.

Na mjestu spoja starog i novog kolnika potrebno je ugraditi FPR (Fiber Reinforced Polymer) sidra $\varnothing 16 \text{ mm}$, duljine 1250 mm u području na kojem su ugrađene petlje. Za ugradnju sidara potrebno je u postojećem kolniku izbušiti rupe $\varnothing 25 \text{ mm}$, duljine 500 mm, a rupe treba ispuniti specijalnim mortom za zalijevanje sidara na bazi epoksida.

Ugradnju sidara moguće je izbjeći na način da se izvrši hidrorazaranje ili štemanje postojećeg betonskog kolnika obostrano šire za 75 cm, a da se na mjestu proširenja zadrži klasična armatura za sidrenja FPR (Fiber Reinforced Polymer) armaturom.

Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za njezino održavanje

Građevina je projektirana na način da tijekom predviđenog roka trajanja od 20 godina ispunjava bitne zahtjeve za građevinu u pogledu:

- mehaničke otpornosti i stabilnosti,
- sigurnosti u slučaju požara,
- higijene, zdravlja i okoliša,
- sigurnosti i pristupačnosti tijekom uporabe,
- zaštite od buke i
- gospodarenja energijom i očuvanju topline.

Kako bi se ostvarili gore navedeni bitni zahtjevi za građevinu, a prema Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17) obaveza je izvoditelja radova osiguranje kakvoće materijala, radova i građevine, kao i njihova kontrola.

Nakon završetka gradnje, građevinu je potrebno pravilno održavati kako bi se i tijekom uporabe osigurala funkcionalnost građevine kao cjeline, funkcionalnost svih njezinih dijelova, te sigurnost korištenja.

Održavanje građevine obuhvaća ispitivanja dijelova građevine u svrhu provjere, odnosno dokazivanja ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevinu. Održavanje i pregledi se obavljaju i izvode prema Uredbi Komisije (EU) br. 139/2014 (ADR.OPS.B.015 Monitoring and inspection movement area and related facilities)

Održavanje može biti redovito i pojačano.

Redovito održavanje obuhvaća radove manjeg opsega, a naročito: pregled operativnih površina, objekata, instalacija, uređaja, opreme i sredstava koji omogućavaju sigurno uzlijetanje, slijetanje i boravak zrakoplova, prihvat i otpremu zrakoplova, putnika i stvari (u daljnjem tekstu: pregledi), poduzimanje preventivnih mjera, popravke, otklanjanje nedostataka i čišćenje operativnih površina, objekata, instalacija, uređaja, opreme i sredstava i sl. Redovito održavanje obavlja se na temelju važeće dokumentacije (dokumentacija izvedenog stanja, odnosno prema uputama proizvođača za održavanje opreme ili uređaja). Redovno održavanje obuhvaća:

- vizualni pregled kolničke konstrukcije,
- čišćenje objekata odvodnje,
- svi ostale radove u svrhu sigurnog odvijanja prometa.

Pojačano održavanje obuhvaća obnove operativnih površina i objekata, instalacija i uređaja kojima se osiguravaju njihova trajnost i pouzdanost, bez promjene tehničkih karakteristika. Pojačano održavanje, po pravilu se obavlja periodično i po potrebi, a radovi se izvode na temelju prethodno izrađene tehničke dokumentacije. O obavljenom pojačanom održavanju vodi se dokumentacija koju operator aerodroma mora čuvati u svojoj arhivi, sve dok je predmet pojačanog održavanja u uporabi.

Učestalost i opseg pregleda građevine, odnosno svakog njezinog dijela treba odrediti planom održavanja. Održavanje građevine obavlja ovlaštena služba održavanja.

Izvanredni pregledi, prethode radovima na pojačanom održavanju a obavljaju se:

- nakon izvanrednih događaja (elementarne nepogode, nesreće, eksplozije i sl.),
- na kraju jamstvenog roka ili na kraju projektnog perioda.

Dijelove građevine koji su projektirani za određeni vremenski period (npr. kolnička konstrukcija za projektni period od 20 godina) potrebno je nakon isteka istog pregledati, ispitati i prema potrebi pojačati.

3. Pregledi

Operator aerodroma obavezan je voditi dokumentaciju o obavljenim pregledima u obliku obrazaca, dnevnika, zapisnika ili izvješća, a koju je obavezan čuvati najmanje pet godina u svojoj arhivi.

Redoviti pregled operativnih površina obavlja se najmanje dva puta na dan u vrijeme u kojem se aerodrom koristi na način koji ne ometa promet.

Prvi redoviti pregled obavlja se prije prvog jutarnjeg redovitog leta, a ako je vrijeme u kojem se aerodrom koristi za zračni promet manje od 24 sata prvi redoviti pregled obavlja se prije otvaranja aerodroma za zračni promet. Drugi redoviti pregled obavlja se neposredno prije nastupanja noći.

Izvešće o obavljenom pregledu izrađuje se na obrascu 1, a ako na operativnim površinama ima snijega, leda, bljuzgavice ili solike na obrascu 2. Oba su obrasca sastavni dio Uredbi Komisije (EU) br. 139/2014 (ADR.OPS.B.015 Monitoring and inspection movement area and related facilities). U izvešće o izvršenom pregledu operativnih površina upisat će se da li su iste u uporabnom stanju. Operator aerodroma, izvešće dostavlja, bez odlaganja, nadležnoj kontroli zračnog prometa.

Ako se na operativnim površinama, uređajima za svjetlosno obilježavanje predviđa čišćenje ili drugi radovi, operator aerodroma, dužan je najmanje 2 sata prije početka radova obavijestiti nadležnu kontrolu zračnog prometa da će aerodrom biti zatvoren, odnosno najmanje 30 minuta prije završetka svih radova da će aerodrom biti ponovo otvoren.

Iznimno, aerodrom se može odmah zatvoriti ako nastanu iznenadne pojave (nenadan snježni pljusak, kiša koja se ledi, poplava, potres, prekid napajanja električnom energijom zbog oštećenja kabela i sl.).

Uvjeti kočenja na operativnim površinama mogu se provjeravati mjerenjem i izračunavanjem koeficijenta trenja npr uređajima za kontinuirano mjerenje. Uvjeti kočenja na USS-i provjeravaju se kada je površina djelomično ili u potpunosti pokrivena snijegom, ledom, bljuzgom ili vodom, a na drugim operativnim površinama kada se može procijeniti da će ti uvjeti biti nepovoljni za kretanje zrakoplova. Koeficijent trenja mjeri se duž dvije mjerne linije koje su paralelne s osi USS-e, na razmaku od 3 m do 10 m s obje strane osi. Za svaki dio USS-e određuje se srednji koeficijent trenja.

Ako se mjerenje obavlja, srednja vrijednost izračunava se na temelju podataka registriranih za svaku trećinu USS-e, a ako se mjerenje vrši točkasto srednja vrijednost koeficijenta trenja izračunava se na temelju najmanje devet mjerenja duž svake od dvije mjerne linije, s tim što se obuhvaća cijela dužina USS-e. Razmak između dvije mjerne točke mora biti oko 10% od upotrebljive dužine USS-e.

Uvjeti kočenja provjeravaju se uvijek kada nastanu okolnosti koje mogu utjecati na promjenu koeficijenta trenja. Koeficijent trenja mjeri se uređajima koji su predviđeni standardima Organizacije međunarodnog civilnog zrakoplovstva (ICAO). Uređaj kojim se mjeri koeficijent trenja mora biti baždaren prema uputama proizvođača uređaja. Mjerenja se obavljaju pod uvjetom koje odredi proizvođač za svaki uređaj posebno i za određeno stanje površina (brzina, tehnika kočenja, težina, pritisak pneumatika, snijeg, voda i sl.).

Ako se prilikom pregleda utvrdi da na operativnoj površini ima oštećenja u obliku:

- odlamanja površine kolnika,
- pukotina ili deformacije površine kolnika,
- neravnina (ispupčenja, udubljenja), stranih predmeta i sl.,

a navedena oštećenja mogu ugroziti sigurnost zračnog prometa, takve površine se moraju isključiti iz upotrebe.

Tijekom redovitog održavanja operativnih površina moraju se odmah otkloniti svi nedostaci i izvršiti određeni popravci, a naročito:

- popravak mjestimičnih površinskih oštećenja površine kolnika i oštećenja duž spojnica i na kutovima ploča betonskog kolnika;
- denivelacija sa zamjenom ili bez zamjene površine kolnika na mjestima oštećenja;
- obnavljanje nedovoljno vidljivih oznaka;
- košenje trave i održavanje propisanih kota i nagiba površina osnovnih staza;
- zamjena dotrajalih kablskih instalacija sustava svjetlosnog obilježavanja i zamjena neispravnih svjetiljki;
- popravak oštećenja na ogradi;
- drugi popravci kojima se sprječavaju nepravilnosti i oštećenja na operativnim površinama.

Niti na jednom dijelu površina USS-e i brzoizlaznih staza za vožnju ne smije biti neravnina koje su veće:

- od 1,25 cm – u obliku izbočina, koje ne smiju biti oštih rubova, mjereno letvom duljine 3 m u bilo kojem smjeru;
- od 3 mm – u obliku ulegnuća u kojima se može zadržati voda, mjereno letvom duljine 3 m u bilo kojem smjeru.

Niti na jednom dijelu površina staza za vožnju i stajanke ne smije biti ulegnuća u kojima se može zadržati voda, većih od 3 cm, mjereno letvom duljine 3 m u bilo kojem smjeru. Iznimno, neravnine mogu biti veće ako su na aerodromu izgrađeni rigoli ili kanali za odvod, koji ne mogu dovesti do oštećenja zrakoplova.

U razdoblju povoljnih vremenskih i drugih uvjeta moraju se planirati i određeni opsežni radovi utvrđeni redovitim i pojačanim održavanjem, a osobito:

- obrada i brtvljenje novih pukotina i zamjena dotrajale brtvljene mase spojnica i pukotina;
- popravci, zamjene ili pojačanja dotrajalih mjesta na kolničkim površinama;

| Tip opreme za ispitivanje | Tip | Pritisak u gumi (kPa) | Test brzine (km/h) | Vodeni sloj (mm) | Novo izgrađeni kolnik | Održavni nivo | Minimalni koeficijent trenja |
|---------------------------|-----|-----------------------|--------------------|------------------|-----------------------|---------------|------------------------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (7) |
| Mu-meter Trailer | A | 70 | 65 | 1,0 | 0,72 | 0,52 | 0,42 |
| | A | 70 | 95 | 1,0 | 0,66 | 0,38 | 0,26 |
| Skiddometer Trailer | B | 210 | 65 | 1,0 | 0,82 | 0,60 | 0,50 |
| | B | 210 | 95 | 1,0 | 0,74 | 0,47 | 0,34 |
| Surface Friction | B | 210 | 65 | 1,0 | 0,82 | 0,60 | 0,50 |
| Tester Vehicle | B | 210 | 95 | 1,0 | 0,74 | 0,47 | 0,34 |
| | B | 210 | 65 | 1,0 | 0,82 | 0,60 | 0,50 |
| Tester Vehicle | B | 210 | 95 | 1,0 | 0,74 | 0,54 | 0,41 |
| TATRA Friction | B | 210 | 65 | 1,0 | 0,76 | 0,57 | 0,48 |
| Tester Vehicle | B | 210 | 95 | 1,0 | 0,67 | 0,52 | 0,42 |
| GRIPTESTER | C | 140 | 65 | 1,0 | 0,74 | 0,53 | 0,43 |
| Trailer | C | 140 | 95 | 1,0 | 0,64 | 0,36 | 0,24 |

- zaštita asfaltnog zastora od isparavanja bitumenskog veziva;
- povećanje hrapavosti kolničkih površina da bi se povećao učinak kočenja;
- čišćenje drenažnih kanalima;
- uklanjanje drveća i drugog raslinja koje probija površine za ograničavanje prepreka;
- provjera ravnosti i nosivosti kolničke konstrukcije.

Ako se vrijednost koeficijenta trenja na površini USS-e pokrivene vodom smanji ispod vrijednosti danih u stupcu 7. tablice TO-4, poduzimaju se mjere za poboljšanje uvjeta kočenja (povećanja hrapavosti ili obnavljanje površine kolnika, čišćenje) i istovremeno se objavljuje podatak, putem žurnih informacija (NOTAM), da je USS-a klizava kada je pokrivena vodom.

Tablica TO-4. Granične vrijednosti održavanja određuju se prema sljedećoj tablici:

Trava i drugo raslinje na osnovnim stazama ne smiju biti viši od 30 cm, a trava oko svjetiljki sustava svjetlosnog obilježavanja mora se održavati tako da se osigura stalna vidljivost tih svjetiljki iz zrakoplova u polijetanju, slijetanju i kretanju po operativnim površinama.

3.3. Prijedlog periodičkih pregleda

Ključni dio sustava održavanja kolničkih površina jest pravilno izvođenje periodičkih pregleda. Preglede (vrstu i učestalost) definira uprava MZL Zagreb, odnosno odgovorne osobe. U nastavku je dan prijedlog izvođenja pregleda:

1. Dnevni pregledi – sve površine se pregledavaju radi uočavanja stranih tijela ili eventualno odlomljenih dijelova konstrukcije (FOD – foreign object debris). Ovo su tzv. drive –by pregledi (pregledi u prolazu) čija je svrha uočavanje neočekivanih promjena na kolničkim konstrukcijama ili detekcija oštećenja koja mogu stvoriti prijetnju sigurnom odvijanju prometa. Ove preglede provodi operativna služba MZL Zagreb.

2. Mjesečni pregledi – pri svakom pregledu se pregledava cca trećina kolničkih površina MZL Zagreb (USS, SV, stajanke). Ovi pregledi moraju biti organizirani tako da su nakon tri mjeseca pregledani svi elementi kolničke konstrukcije. Manja oštećenja koja su uočena prilikom ovih pregleda saniraju se odmah, a veća se uključuju u plan održavanja. Sva oštećenja se evidentiraju i pohranjuju u arhivu. Ove preglede provodi građevinska služba MZL Zagreb.
3. Tromjesečni pregledi – kontroliraju se sve površine te se definira potreba za godišnjim radovima održavanja. Potrebno je ispitivati i teksturu kolničkih konstrukcija. Ovi pregledi se obavljaju u proljeće odnosno jesen, nakon završetka nepovoljnih klimatskih utjecaja. Prilikom ovih pregleda izrađuje se detaljno izvješće o pregledu sa pripadnom fotodokumentacijom.

Izvješće se pohranjuje u arhivu MZL Zagreb. Ovi podaci se koriste prilikom planiranja radova na održavanju, te kao osnova za godišnje procjene stanja kolničkih konstrukcija. Ove preglede provodi tehnička služba MZL Zagreb.
4. Godišnji pregledi – Godišnja ocjena stanja kolničke konstrukcija daje se na temelju svih izvješća sa pregleda provedenih tijekom godine, izvješća o provedenom ispitivanju ravnosti i defleksije, kao i drive by pregled operativnih kolničkih površina, sve u skladu sa Pravilnikom o aerodromima (NN 58/14) i Pravilniku o održavanju i pregledanju aerodroma te mjerama potrebnim za njegovu sigurnu uporabu, (NN 65-05). Na osnovu ovih pregleda se po potrebi revidira plan održavanja, te se rade analize troškova održavanja i/ili rekonstrukcije.

Svake četiri godine potrebno je izraditi izračun PCI broja - indeksa stanja kolnika, kao i ocjenu stanja kolničkih konstrukcija. Ova ocjena, uz zapise o ostalim periodičkim pregledima iz arhive MZL Zagreb može poslužiti kao podloga za ekonomsku analizu sadašnjih ili budućih planova održavanja odnosno rekonstrukcije kolničkih konstrukcija. Pregled se treba obaviti u skladu sa standardom ASTM D 5340, Test method for airport pavement condition surveys.

3.4. Karakteristični tipovi oštećenja sa prijedlogom sanacije

Sve nedostatke nastale tijekom uporabe, a koji se ustanove kontrolnim pregledima, potrebno je na odgovarajući način ukloniti (sanirati) kako bi se ispunili bitni zahtjevi za građevinu, odnosno funkcionalnost i sigurnost tijekom korištenja, te produžio vijek uporabe građevine.

Razlozi nastanka oštećenja savitljivih i krutih kolnika navedeni su u dokumentu FAA AC 150/5380-6C, Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavements, tablica 6-1 i 6-2. U istim su tablicama predloženi i načini sanacije osnovnih tipova oštećenja.

4. Privremena regulacija prometa za vrijeme izvođenja radova

Zbog specifičnosti radova koji se izvode na stazi za vožnju „F“, „D“, „E“, „G“ i „H“, koji će se izvoditi u fazama i podfazama izvođač je dužan izvoditi privremenu regulaciju prometa u svemu prema nacrtima u projektu.

Privremena regulacija prometa izvodi se horizontalnim oznakama zatvorene staze za vožnju dimenzija 9m x 9m, širine trake 1.5m, žute boje koji se izvodi bojanjem ako se radi o površini koja se uklanja ili specijalnim ljepljivim trakama ako se radi o površini koje se ne rekonstruira i vertikalnim oznakama od plastičnih „new jersey elementa obojenih crveno bijlom bojom. Na elementima treba biti postavljena lampa crvene boje.

Lokacije horizontalnih i vertikalnih oznaka prikazane su na nacrtima privremene regulacije prometa za svaku fazu posebno.

5. Organizacija gradilišta

Radovi će se izvoditi u fazama, za svaku fazu određeni su transportni putevi da dopremu strojeva i materijala. Za faze 1, 2 i 3 koristit će se postojeći transportni put od sjeveroistočnog raskrižja s kružnim tokom prometa do postojećeg transportnog puta prema stazi za vožnju "G" s time da će se u prvoj fazi koristiti postojeći put preko postojeće stajanke do staze za vožnju "F". Za 4. i 5. fazu koristit će se transportni put od ulaza "B" uz rub stajanke do staze za vožnju "F". Izvođač je dužan permanentno održavati čistoću transportnih putova ručno i strojno.

Za organizaciju gradilišta određen je plato na postojećoj stajanci na kojoj će izvođač postaviti kontejnere (uredske, sanitarni čvor i dr.), privremeno parkiralište za strojeve i privremenu deponiju materijala.

6. Izvođenje radova

Zbog specifičnosti radova koji se izvode na stazi za vožnju „F“, „D“, „E“, „G“ i „H“, koji će se izvoditi u fazama i podfazama izvođač je dužan poštivati uvjete, koje će Naručitelj detaljno precizirati u dokumentaciji za nadmetanje radova (tender dokumentacija), kako slijedi:

- radovi će se izvoditi danju i noću, određeni radovi izvodit će se u vrijeme zatvorenosti (u noći u vremenu od 22:00 do 06:00). Radovi započeti u jednoj etapi (jedna noć) moraju na kraju iste etape biti gotovi do potpunosti npr. izvršen iskop rova, postavljanje cijevi, zatrpavanje rova, izrada nosivog sloja, izrada podloge od betona, montaža temelja i zatrpavanje,
- prije početka radova izvođač je dužan ishoditi dozvolu za kretanje i zadržavanje na graničnom prijelazu za sve radnike i strojeve koji će sudjelovati na izvođenju radova,
- sve iskope uz postojeća okna i instalacije potrebno je vršiti ručno s nužnom pažnjom kako se ne bi oštetili postojeći kabeli ili PVC cijevi el. kanalizacije,
- izvođač je dužan prilikom izvođenja radova pridržavati se svih naloga odgovornih osoba MZLZ-a i kretati se putevima definiranim organizacijom gradilišta (transportni putovi),
- izvođač je dužan permanentno održavati čistoću transportnih putova ručno i strojno,
- izvođač treba osigurati sigurnosnu službu koja će biti prisutna za cijelo vrijeme izvođenja radova, koja mora koordinirano raditi s sigurnosnom službom MZLZ-a i koja mora osigurati kontrolu sigurnosti i kontrolu opskrbe.

7. Elektro radovi

Na zahtjev Investitora, u skladu s projektnim zadatkom, izrađen je ovaj izvedbeni elektrotehnički projekt izvanrednog održavanja staze za vožnju „F“, kao i dijelova staze za vožnju „D“, „E“, „G“ i „H“ radi uklapanja asfalta u postojeće kolničke konstrukcije. Obzirom da je projektnim zadatkom izvanrednog održavanja staze za vožnju „F“ predviđena izgradnja kompletno nove kolničke konstrukcije staze za vožnju potrebno je prije početka građevinskih radova demontirati sve svjetiljke i ostalu opremu u zoni zahvata. Uzimajući u obzir zonu zahvata, kao i predviđene građevinske radove, te usklađivanje i nadopunu postojećih sustava svjetala zrakoplovne rasvjete na tlu sa važećim.

Ovim projektom su predviđeni radovi na demontaži i montaži, te nadopuni slijedećih sustava zrakoplovne rasvjete na tlu:

- sustav svjetala središnje crte staze za vožnju „F“ i staze za vožnju „E“, te u križanju staza „G“ i „H“ sa stazom „F“
- sustav rubnih svjetala staze za vožnju „F“, „D“ i „E“
- sustav svjetala zaustavnih prečaka (stop-bar) instaliranih na stazi za vožnju „F“ i „D“
- sustav svjetala međupozicije za čekanje instaliranih na stazi za vožnju „F“
- sustav indukcijskih petlji instaliranih na stazi za vožnju „F“ i „D“
- izvedba pripreme za budući sustav svjetala središnje crte SV „D“, te za buduću ulaznu zaustavnu prečku (STB D1)
- sustav ranog otkrivanja leda
- sustav daljinskog upravljanja i nadzora sustava svjetlosne signalizacije (SSS/AGL)

Ovaj izvedbeni projekt izrađen je na osnovu geodetskog snimka, izvedbenih projekata i projekata izvedenog stanja, te projektnog zadatka.

Sve postojeće svjetiljke u zoni zahvata potrebno je prije izvanrednog održavanja pažljivo demontirati. Baze svjetala potrebno je demontirati bušenjem krunskim dijamantnim pilama odgovarajućih dubina promjera ugradbenih svjetala, te vađenja baze iz asfalta. Sve neoštećene baze svjetala koje će se ponovo ugraditi, baze svjetala korištene za indukcijske petlje, kao i senzore za detekciju leda potrebno je očistiti od zaljevnih epoksidnih smola. Svu opremu potrebno je pripremiti za ponovnu montažu i spremiti je na skladište investitora do montaže iste nakon asfaltiranja kolnika.

Sve postojeće rupe Ø 100 sa sekundarnim kabelima, kao i sve nove cijevi koje će se koristiti za sekundarne kabla svjetiljaka potrebno je geodetski snimiti prije završetka.

Postojeće rupe $\varnothing 100$ za spoj sekundarnih kabela sa svjetiljama potrebno je zaštititi odgovarajućim drvenim čepovima uz predhodnu ispunu rupe tvrdim stiroporom ili krpama. Sve novo ugrađene cijevi za provlačenje sekundarnih kabela potrebno je na kraju začepiti originalnim tipskim čepovima.

Ovim projektom je predviđeno da se svi sekundarni kabeli, konektori i kabeli uzemljenja kao i izolacijski transformator za svjetiljke TXC F zamjene novima.

Prilikom pregleda postojećeg stanja svjetiljaka centralne linije u križanju TWY F i TWY E, a radi određivanja pozicija novih svjetiljaka 60 m nakon zavoja koje su uvjet u CAT II/III, uočen je nejednak i prevelik razmak između svjetiljaka. Kako bismo dobili međurazmak svih svjetiljaka u krivini prema zahtjevu iz Pravilnika, odnosno maksimalno 7,5 m, dodana je nova svjetiljka 57.1-N. Osim navedenog, prema projektnom zadatku predviđeno je da se projektira i predvidi montaža dodatnih svjetala središnje crte TXY F prije i nakon krivina na način da se ispuni zahtjev iz Pravilnika o međusobnom razmaku svjetala za uvjete u CAT II/III od maksimalnih 7,5 m. Osim nabave novih svjetala biti će potrebno nabaviti i nove uređaje za daljinsko upravljanje za pojedine svjetiljke.

Postojeći sustav svjetala središnje crte staze za vožnju TWY F i TXY E napaja se četiri postojeća strujna kruga 52, 53, 70 i 71. Obzirom da je izolacija kabela primarnih serijskih strujnih krugova 52 i 53 u vrlo lošem stanju, ovim projektom je predviđena zamjena primarnih kabela strujnih krugova 52 i 53 novim kabelima od TS 4 do posljednje svjetiljke, kao i svih konektora na primarnim kabelima.

Zbog zastarjelosti pojedinih svjetiljaka sustava rasvjete centralne linije predviđena je zamjena istih novima (prema projektnom zadatku 50% ukupnog broja lampi).

Rubna rasvjeta postojećih staze za vožnju postavljena je samo na krivinama, dok su na ravnom dijelu staze za vožnju postavljeni reflektirajući stupići. Radi proširenja krivine na spoju TXY F i TXY E, te radi promjene crte ruba, svjetiljke ruba će se nakon demontaže predmetnih svjetiljaka izmijestiti na novu poziciju. Svjetiljke će se montirati u ramena na udaljenosti 2,0 m od horizontalne oznake ruba staza za vožnju.

Postojeći sustav rubnih svjetala staze za vožnju na spoju TWY F i TXY E napaja se postojećim strujnim krugom 31, a sustav rubnih svjetala staze za vožnju „D“ napaja se postojećim strujnim krugom 56. Obzirom da je izolacija primarnih kabela serijskih strujnih krugova 31 i 56 u vrlo lošem stanju, ovim projektom je predviđena zamjena primarnih kabela strujnih krugova 31 i 56 novim kabelima od TS-4 do kraja zone zahvata, kao i svih primarnih konektora.

U zoni zahvata nalaze se sustavi zaustavnih prečaka koje će biti potrebno demontirati, te nakon sanacije kolnika vratiti na iste pozicije.

Obzirom na blizinu postojećeg sustava svjetala zaustavnih prečaka na TXY „E“ možda će biti potrebno privremeno demontirati svjetiljke u vrijeme radova, te ih naknadno vratiti nakon završetka radova kako bi se izbjeglo nenamjerno oštećenje svjetiljaka građevnim strojevima. O potrebi privremene demontaže odluku donosi nadzorni inženjer u dogovoru s Investitorom.

Svjetiljke sustava svjetala zaustavnih prečki STB F3, STB Fx i STB D potrebno je zamijeniti novim LED svjetiljkama prema troškovniku. Uz svjetiljke potrebno je zamijeniti i izolacijske transformatore te sekundarne konektore i kabele te kabele uzemljenja.

Primarni kabeli postojećih serijskih strujnih krugova 66 i 67 zbog dotrajalosti ovim projektom su predviđeni da se zamijene duž cijele TXY F od TS-4 do krajnje svjetiljke u zoni zahvata.

Na međupozicijama za čekanje Fa i Fb na križanjima postojeće staze za vožnju TWY F i novih staza za vožnju TWY G i TWY H postavljen je sustav svjetala međupozicije za čekanje. Sadašnji međurazmak svjetala potrebno je korigirati i uskladiti na međuudaljenost od 1,5 m prema zahtjevu iz Pravilnika.

U zoni obuhvata zahvata nalaze se indukcijske petlje koje se sastoje od dovodnog signalnog kabela do slijepe baze svjetiljke u kojoj se nalaze spojnice petlje (signalni kabel i kabel petlje). Kabeli petlje i signalni kabel urezni su u kolnik. Baze slijepih svjetala potrebno je pažljivo izvaditi i očistiti na isti način kao i baze svjetala kako je to opisano u uvodu tehničkog opisa.

Izvođač radova dužan je proučiti upute za ugradnju petlji. Kod nejasnoća treba zatražiti tumačenje proizvođača opreme, projektanta i nadzornog inženjera. Prilikom izvedbe petlji obavezno se držati zadanih tolerancija danih u nacrtima i u uputama proizvođača uređaja za nadzor petlji.

Prije početka radova treba se geodetski odrediti točna lokacija svake petlje. Kod određivanja položaja petlje treba voditi računa da zadane tolerancije budu zadržane kako bi petlja ispravno funkcionirala.

Za ugradnju petlji ugraditi će se u betonski kolnik/asfalt cijev $\varnothing 40/32.5$ mm na dubini od 11,0 cm (donja kota cijevi) poput tipa Rehau PEX (cijev za grijanje). Cijev se ugrađuje prema detaljima u nastavku projekta. Uglovi petlje moraju imati radijus ne manji od 50 cm.

Za ugradnju signalnih kabela od zdenca do svake slijepe baze gdje se ugrađuje spojnica petlje, predviđeno je ugraditi cijev Ø110u betonsku konstrukciju. Kod ugradnje dvije petlje koje pokrivaju punu širinu kolničke konstrukcije, bitno je da obje petlje budu jednake.

Za ugradnju priključne kutije (kao npr. slijepa baza ugradne svjetiljke) potrebno je izvršiti bušenje rupa u kolničkoj konstrukciji iznad ugrađene cijevi Ø110i ugraditi bazu.

Kod polaganja kabela treba paziti da ne dođe do oštećenja plašta. Slobodne vodiče kabela petlji treba ostaviti slobodne, tj ne smije se spajati na druge vodiče. Za spoj signalnih kabela u zdencu ugrađuje se spojnica signalnih kabela prema specifikaciji proizvođača opreme.

Vodiči u spojnica moraju imati iste razmake i ne smiju se upletati. Budući da kabeli imaju veći broj parica nego što je potrebno, za instalaciju se koriste unutarnje parice, a vanjske se uzemljuju. Nakon izrade spojnica uputno je iste ne zalijevati masom dok se instalacija ne ispita i ne izvrše mjerenja kako je opisano u uputama proizvođača. Opleti kabela se lemljenjem međusobno spajaju.

Zbog zastarjelosti detektora indukcijskih petlji predviđeno ih je zamjeniti s novim novije generacije, te iste prilagoditi postojećem sustavu.

U zoni zahvata nalazi se i mjerno mjesto prognoze zaleđivanja kolnika MM-4. Prije početka radova potrebno je demontirati slijepu bazu svjetiljke i senzor prognoze na način opisan u uvodu tehničkog opisa. Za spoj senzora sa zdenca potrebno je ugraditi cijev Ø 40 od zdenca do slijepe baze za provlačenje kabela sonde. Polaganje kabela za spoj od slijepe baze do sonde izvesti će se u utoru kolničke konstrukcije prema detalju polaganja kabela u utor kolnika. Nakon polaganja kabela potrebno ugraditi postojeće sonde.

U postojećoj kabelskoj kanalizaciji položena je traka uzemljenja FeZn 30x4 mm koja je uvučena u svaki zdenac. Na traku uzemljenja potrebno je povezati sve svjetiljke kabelom H07V-K 1G6.


Nakon asfaltiranja potrebno je geodetski iskolčiti pozicije svjetiljaka, te izvršiti bušenja potrebna za ugradnju baza svjetiljaka, kao i vađenje valjkastih dijelova asfalta.

Obzirom da će se vađenjem svih dijelova asfalta i betona izvaditi i sve postojeće cijevi za sekundarne kabele do svjetiljaka biti će potrebno položiti nove cijevi od postojećih zdenaca do svih svjetiljaka. Za vođenje sekundarnih kabela i kabela uzemljenja do svjetiljaka predviđene su cijevi PEHD 110 mm od zdenca do položaja ispod svjetiljke koje će se položiti u betonsku stabilizaciju. Nakon izvedbe kolnika i iskolčenja pozicija svjetiljka predviđa se bušenje vertikalnih rupa fi 100 mm do položenih cijevi u betonsku stabilizaciju za mogućnost polaganje sekundarnih kabela od transformatora u zdencima do svjetiljke, te rupa fi 225 za ugradnju baza svjetiljaka u kolničku konstrukciju.

Zbog zastarjelosti regulatora konstantne struje strujnih krugova br. 52 i 53, prema projektnom zadatku predviđena je njihova zamjena s novim i puštanje u rad uključujući i ažuriranje sustava nadzora i upravljanja rasvjetom.

Zagreb, srpanj 2023.

Projektant kolničke konstrukcije:


HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr. sc. Tatjana Rukavina
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 2436
prof. dr. sc. Tatjana Rukavina, dipl.ing.građ.

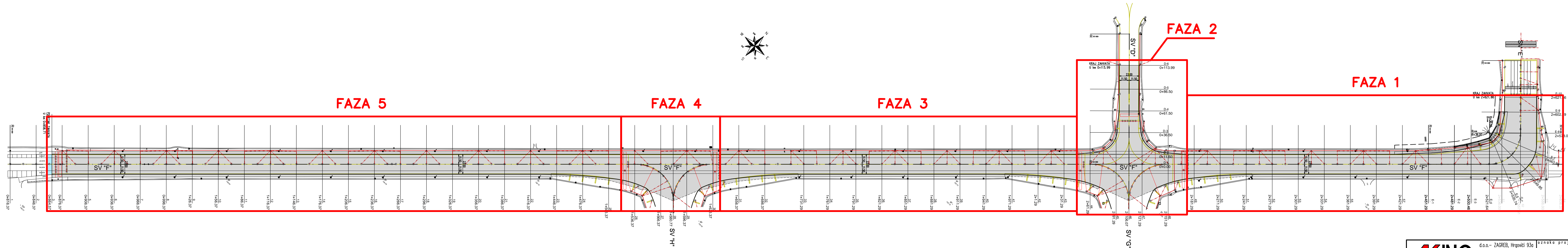
Glavni projektant i projektant:


HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Alojz Kokolek
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 569
Alojz Kokolek, dipl.ing.građ.

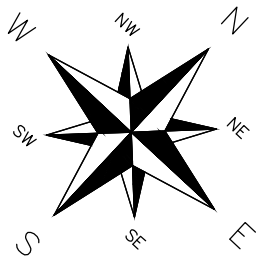
Projektant elektroinstalacija:


Mario Kranjec dipl.ing.el

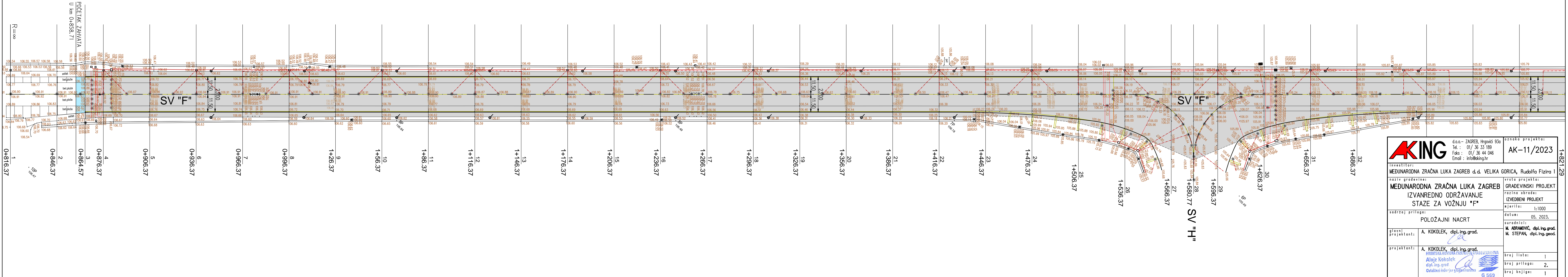

MARIO KRANJEC
dipl.ing.el.
E 101
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE



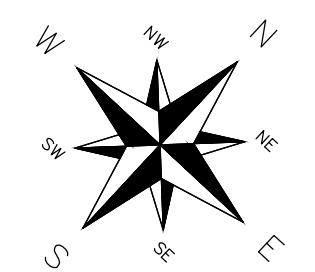
| | | |
|--|--|---|
| AKING d.o.o. - ZAGREB, Hrgovići 93a Tel. : 01/ 36 33 189 Faks : 01/ 36 44 046 Email : info@aking.hr | | oznaka projekta: AK-11/2023 |
| Investitor: MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZAGREB d.d. VELIKA GORICA, Rudolfa Fizira 1 | | vrsta projekta: GRADJEVINSKI PROJEKT |
| naziv građevine: MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZAGREB IZVANREDNO ODRŽAVANJE STAZE ZA VOŽNJU "F" | | razina obrade: IZVEDBENI PROJEKT |
| sadržaj priloga: PRIKAZ FAZNOSTI IZGRADNJE | | datum: 05. 2023. |
| glavni projektant: A. KOKOLEK, dipl.ing. grad. | | suradnici: M. ABRAMOVIĆ, dipl.ing. grad. M. STEPAN, dipl.ing. geod. |
| projektant: A. KOKOLEK, dipl.ing. grad. HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Alojz Kokolek dipl.ing. grad. Ovlašteni inženjer građevinarstva | | broj lista: 1 broj priloga: 1, broj knjige: 1 |



- LEGENDA:
- NOVA ASFALTNA KOLNIČKA KONSTRUKCIJA
 - REKONSTRUKCIJA BETONSKOG KOLNIKA (BAK I BET. KOLNIK UZ BAK)










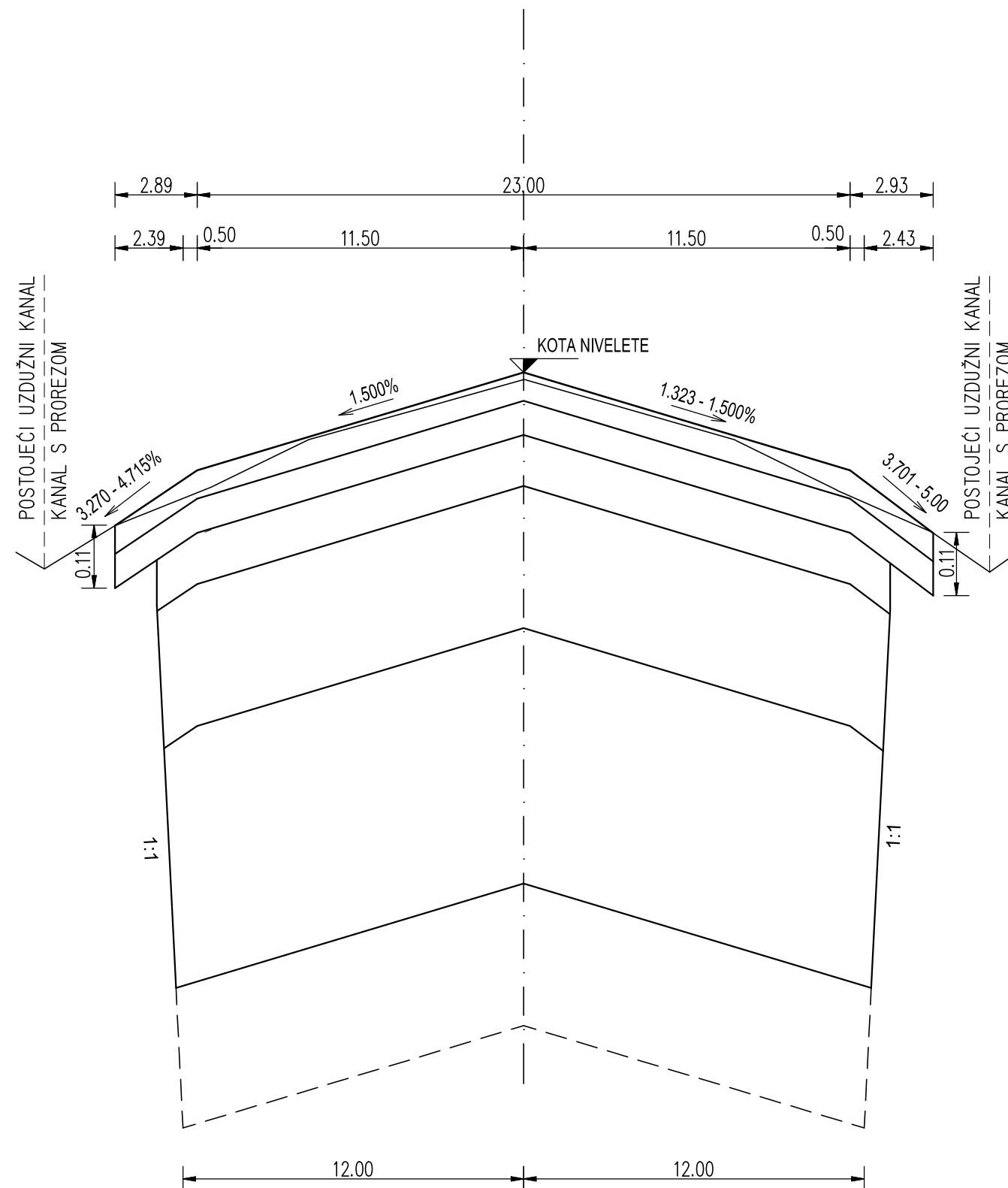
| | | |
|---|--|--|
| AKING d.o.o. – ZAGREB, Hrgović 93a Tel. : 01/ 36 33 189 Faks : 01/ 36 44 046 Email : info@aking.hr | | oznaka projekta: AK-11/2023 |
| investitor: MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZAGREB d.d. VELIKA GORICA, Rudolfa Fizira 1 | | vrsta projekta: GRAĐEVINSKI PROJEKT |
| naziv građevine: MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZAGREB IZVANREDNO ODRŽAVANJE STAZE ZA VOŽNJU "F" | | razina obrade: IZVEDBENI PROJEKT |
| sadržaj priloga: POLOŽAJNI NACRT | | mjerilo: 1:1000 |
| glavni projektant: A. KOKOLEK, dipl.ing.grad. | | datum: 05. 2023. |
| projektant: A. KOKOLEK, dipl.ing.grad. Hrvatska Komora Inženjera Građevinarstva Alojz Kokolek dipl.ing.grad Ovlašteni inženjer građevinarstva | | sudradnici: M. ABRAMOVIĆ, dipl.ing.grad. M. STEPAN, dipl.ing.geod. |
| broj lista: 1 | | broj priloga: 2. |
| broj knjige: 1 | | |



NOVA ASFALTNA KOLNIČKA KONSTRUKCIJA

REKONSTRUKCIJA BETONSKOG KOLNIKA
(BAK I BET. KOLNIK UZ BAK)

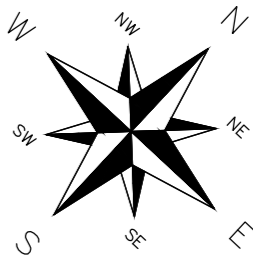
| | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--|---|--|------------------------|--|---|---|---|---|
|  | | d.o.o. – ZAGREB, Hrgovića 93a Tel.: 01/ 36 33 189 Faks: 01/ 36 44 046 Email: info@aking.hr | | oznaka projekta: AK–11/2023 | | | | | | | |
| investitor: MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZAGREB d.d. VELIKA GORICA, Rudolfa Fizira 1 | | | | | | | | | | | |
| naziv građevine: MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZAGREB IZVANREDNO ODRŽAVANJE STAZE ZA VOŽNJU "F" | | | | | | | | | | | |
| sadržaj priloga: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">POLOŽAJNI NACRT</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> glavni projektant: A. KOKOLEK, dipl.ing. grad.  </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> vrsta projekta: GRAĐEVINSKI PROJEKT razina obrade: IZVEDBENI PROJEKT mjerilo: 1:1000 datum: 05. 2023. suradnici: M. ABRAMOVIĆ, dipl.ing. grad. M. STEPAN, dipl.ing. geod. </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> projektant: A. KOKOLEK, dipl.ing. grad. HRVATSKA KONGRESNA IZVEDBENA GRAĐEVINARSTVA Aljož Kokolek dipl.ing. grad. Ovlašteni inženjer građevinarstva  </td> <td style="vertical-align: top;"> broj lista: 2 broj priloga: 2. broj nape: 1 </td> </tr> </table> | | | | | | POLOŽAJNI NACRT | | glavni projektant: A. KOKOLEK, dipl.ing. grad.  | vrsta projekta: GRAĐEVINSKI PROJEKT razina obrade: IZVEDBENI PROJEKT mjerilo: 1:1000 datum: 05. 2023. suradnici: M. ABRAMOVIĆ, dipl.ing. grad. M. STEPAN, dipl.ing. geod. | projektant: A. KOKOLEK, dipl.ing. grad. HRVATSKA KONGRESNA IZVEDBENA GRAĐEVINARSTVA Aljož Kokolek dipl.ing. grad. Ovlašteni inženjer građevinarstva  | broj lista: 2 broj priloga: 2. broj nape: 1 |
| POLOŽAJNI NACRT | | | | | | | | | | | |
| glavni projektant: A. KOKOLEK, dipl.ing. grad.  | vrsta projekta: GRAĐEVINSKI PROJEKT razina obrade: IZVEDBENI PROJEKT mjerilo: 1:1000 datum: 05. 2023. suradnici: M. ABRAMOVIĆ, dipl.ing. grad. M. STEPAN, dipl.ing. geod. | | | | | | | | | | |
| projektant: A. KOKOLEK, dipl.ing. grad. HRVATSKA KONGRESNA IZVEDBENA GRAĐEVINARSTVA Aljož Kokolek dipl.ing. grad. Ovlašteni inženjer građevinarstva  | broj lista: 2 broj priloga: 2. broj nape: 1 | | | | | | | | | | |



NOVA KOLNIČKA KONSTRUKCIJA

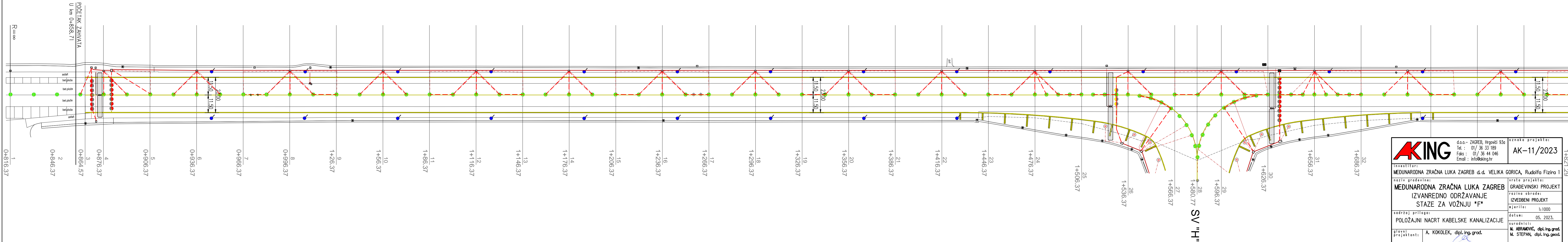
- HABAJUĆI SLOJ ASFALTBETONA AC 16 surf PmB 45/80-65 AG3 M5 5 cm
- BITUMENIZIRANI DROBLJENI KAMENI MATERIJAL AC 22 bin 50/70 AG6 M4 6 cm
- BITUMENIZIRANI DROBLJENI KAMENI MATERIJAL AC 32 bin 50/70 AG6 M4 9 cm
- NOSIVI SLOJ OD MJEŠAVINE ŠLJUNKA I CEMENTA (CEMENTNA STABILIZACIJA) 25 cm
- TAMPONSKI SLOJ OD VIBRIRANOG DROBLJENOG KAMENOG MATERIJALA 0/63 mm 45 cm
- ZAMJENA MATERIJALA 25 cm

| | | |
|---|---|---|
| AKING d.o.o. – ZAGREB, Hrgovići 93a Tel. : 01/ 36 33 189 Faks : 01/ 36 44 046 Email : info@aking.hr | | oznaka projekta: AK-11/2023 |
| investitor: MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZAGREB d.d. VELIKA GORICA, Rudolfa Fizira 1 | | |
| naziv građevine: MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZAGREB IZVANREDNO ODRŽAVANJE STAZE ZA VOŽNJU "F" | | vrsta projekta: GRAĐEVINSKI PROJEKT |
| | | razina obrade: IZVEDBENI PROJEKT |
| | | mjerilo: 1:200/10 |
| sadržaj priloga: NORMALNI POPREČNI PROFIL ZAMJENE KOLNIČKE KONSTRUKCIJE | | datum: 05. 2023. |
| glavni projektant: | A. KOKOLEK, dipl. ing. građ. | suradnici: M. ABRAMOVIĆ, dipl. ing. građ. M. STEPAN, dipl. ing. geod. |
| projektant: | A. KOKOLEK, dipl. ing. građ. HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Alojz Kokolek dipl. ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 569 | broj lista: 1 broj priloga: 3. broj knjige: 1 |

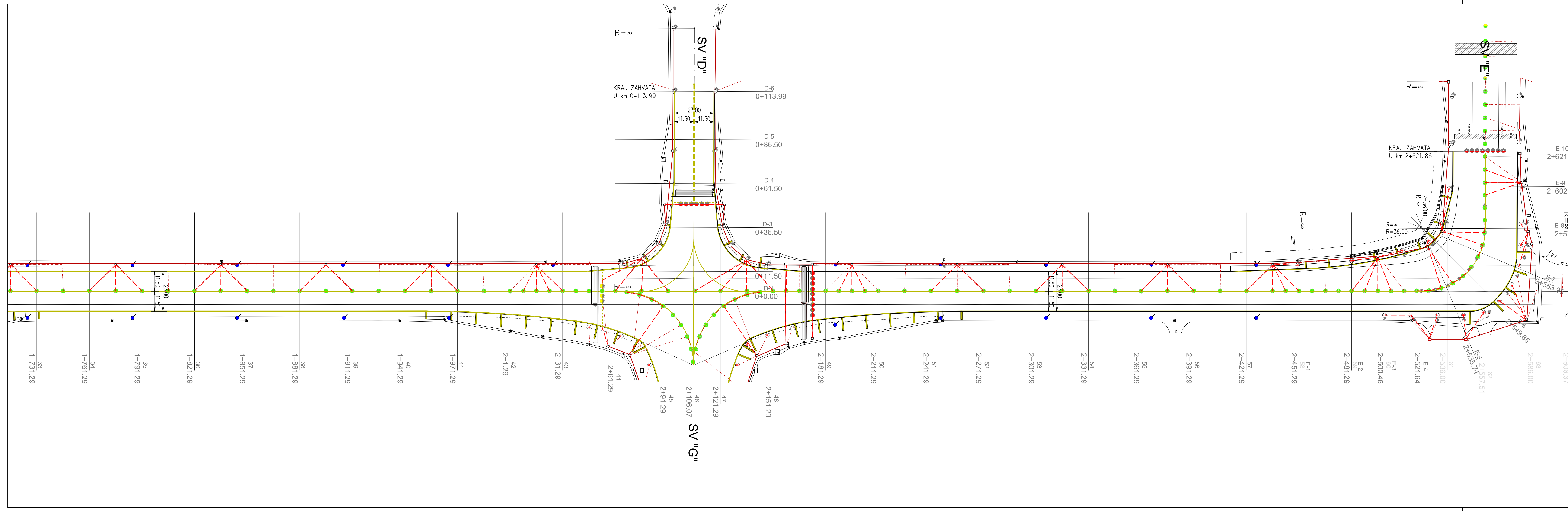


LEGENDA:

- NOVE CIJEVI KABELSKKE KANALIZACIJE ø110mm
- POSTOJEĆE CIJEVI KABELSKKE KANALIZACIJE
- POSTOJEĆA KABELSKA KANALIZACIJA
- SVJETLOSNE SIGNALIZACIJE
- SEKUNDARNI KABLI U UTORIMA



| | | |
|--|--|---|
| KING d.o.o. – ZAGREB, Hrgovići 93a Tel. : 01/ 36 33 189 Faks : 01/ 36 44 046 Email : info@aking.hr | | oznaka projekta: AK-11/2023 |
| Investitor: MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZAGREB d.d. VELIKA GORICA, Rudolfa Fizira 1 | | vrsta projekta: GRAĐEVINSKI PROJEKT |
| naziv građevine: MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZAGREB IZVANREDNO ODRŽAVANJE STAZE ZA VOŽNJU "F" | | razina obrade: IZVEDBENI PROJEKT |
| sadržaj priloga: POLOŽAJNI NACRT KABELSKKE KANALIZACIJE | | mjerilo: 1:1000 |
| glavni projektant: A. KOKOLEK, dipl.ing.grad. | | datum: 05. 2023. |
| projektant: A. KOKOLEK, dipl.ing.grad. HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Alojz Kokolek dipl.ing.grad. Ovlašteni inženjer građevinarstva | | suradnici: M. ABRAMOVIĆ, dipl.ing.grad. M. STEPAN, dipl.ing.geod. |
| broj lista: 1 | | broj priloga: 4. |
| broj knjige: 1 | | |



- LEGENDA:
- NOVE CIJEVI KABELSKA KANALIZACIJE Ø110mm
 - POSTOJEĆE CIJEVI KABELSKA KANALIZACIJE
 - POSTOJEĆA KABELSKA KANALIZACIJA
 - SVJETLOSNE SIGNALIZACIJE
 - SEKUNDARNI KABELI U UTORIMA

| | | |
|--|---|---------------------------------------|
| KING d.o.o. – ZAGREB, Hrgovići 93a Tel. : 01/ 36 33 189 Faks : 01/ 36 44 046 Email : info@aking.hr | | oznaka projekta: AK-11/2023 |
| Investitor: MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZAGREB d.d. VELIKA GORICA, Rudolfa Fizira 1 | vrsta projekta: GRAĐEVINSKI PROJEKT | |
| naziv građevine: MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZAGREB IZVANREDNO ODRŽAVANJE STAZE ZA VOŽNJU "F" | razina obrade: IZVEDBENI PROJEKT | |
| datum: 05. 2023. | mjerilo: 1:1000 | |
| glavni projektant: A. KOKOLEK, dipl. ing. grad. | suradnici: M. ABRAMOVIĆ, dipl. ing. grad. M. STEPAN, dipl. ing. geod. | |
| projektant: A. KOKOLEK, dipl. ing. grad. Hrvatska Komora Inženjera Građevinarstva Alojz Kokolek dipl. ing. grad. Ovlašteni inženjer građevinarstva | broj lista: 2 broj priloga: 4. broj nape: 1 | |

