

TEHNIČKI OPIS TUNEL ŠKURINJE

1.1 OPĆENITO

Temeljem ugovora između Naručitelja (500-01/21-01/151, od 26.08.2021, Hrvatske autoceste d.o.o.) i Izvršitelja (Ug.br. 2-72180-11-17639/21; RN 62117639 od 17.08.2021., Institut IGH d.d.), zatražen je pregled i izrada tehničkog rješenja sanacije za oštećenje betonske obloge u tunelu Škurinje II - lijevo, u km 23+750 na autocesti A7, TJO Rupe. Predmet pregleda i izrade tehničkog rješenja je sanacija betonske obloge odnosno radne reške. Ovim projektom se saniraju oštećeni elementi te se ne utječe negativno na bitne zahtjeve za građevinu.

1.2 TEHNIČKI OPIS TUNELA I POSTOJEĆE STANJE

Dužina lijeve tunelske cijevi Škurinje II iznosi $L_L=560,0$ m (kampada kom.93) u stacionaže u km 23+200 na autocesti A7 Riječka obilaznica, dionica Riječke obilaznice obuhvaća dio od čvora Matulji do čvora Orehovica. Tehnička jedinica Rupe (A6 Čvor Orehovica – GP Rupa A7).

Širina kolnika u tunelskoj cijevi je $2 \times 3,75 = 7,5$ m, a s obje strane su zaštitne trake širine 0,8 m.

U tunelu je jednostran poprečni nagib kolnika.

Kolnička konstrukcija je izvedena od asfaltbetona.

Obloga tunela je od betona M-30 na zaštiti od štrcanog betona debljine 5-20 cm ovisno o kategoriji materijala u kojem se tunel izvodi.

Odvodnja tunelskih cijevi je sistemom šupljih rubnjaka koji skupljaju vodu s površine kolnika. Voda se betonskim kanalićima transportira do poprečnih ispusta u centralno položenu kanalizacijsku cijev Φ 50 cm. Poprečni ispusti smješteni su na svakih cca 100 m. Procjedna voda sa strane brda iza tunelske obloge prihvaća se PVC cijevima Φ 15 cm, te se transportira u centralnu kanalizacijsku cijev.

1.3 ZATEČENO STANJE

Vizualnim pregledom dana 12.11.2021. godine utvrđena su oštećenja u tunelu Škurinje II – lijeva cijev na više mjesta prikazana u dokumentaciji u nastavku. Vizualnim pregledom potvrđeni su nedostaci koje je prijavila TJO Rupe. Uočena su oštećenja uz procurivanja na reški i pukotine u betonu obloge tunela.

Ustanovljeno je da postoji 5 značajnih oštećenja u sekundarnoj oblozi tunela na dilatacijama između dvije kampada 8 i 9, između 9 i 10, između 24 i 25, između 37 i 38 i između kampada 39 i 40. Te u kampadi 33 vidljiva je pukotina s procurivanjem.

1.4 PROJEKTIRANI VIJEK GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE

Projektirani vijek uporabe građevine ovisi o vrsti njenih glavnih nosivih dijelova konstrukcije. Minimalni vijek trajanja AB sekundarne obloge mora biti minimalno 100 godina.

Nakon izvedbe objekta te izvršenog probnog ispitivanja i obvezno izrađenog konačnog izvješća o probnom ispitivanju (u kojem treba biti zabilježeno početno – nulto stanje s detaljnim prikazom: geodetskom visinskom snimkom karakterističnih točaka objekta, snimljenih eventualnih, pukotina ili drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije), potrebno je vršiti periodičke preglede betonske i čelične konstrukcije.

Vijek trajanje jedne konstrukcije prvenstveno ovisi o kvaliteti njene izvedbe, a onda i o redovitom održavanju iste kao i okolini u kojoj se nalazi. U svrhu osiguranja stalnog korištenja objekta te njegove ispravnosti u pogledu sigurnosti i funkcionalnosti, potrebno je vršiti opću kontrolu stanja konstrukcije, odnosno građevine i održavanje iste. To će se obavljati u obliku pregleda građevine u određenim vremenskim intervalima, koji ovise o vrsti konstrukcije i građevine.

Rezultat ovih pregleda je otklanjanje nedostataka i oštećenja poslije čega se građevina dovodi u predviđeno stanje. Prema potrebama i različitosti građevine, odnosno konstrukcije, određuje se tip i redovitost pregleda i prema tome se obavljaju: redovni, glavni, dopunski i izvanredni pregledi:

- Redovni pregledi svakih godinu dana se obavljaju u svrhu utvrđivanja stanja konstrukcije i građevine u cijelosti i otklanjanja svih postojećih nedostataka. Ovim pregledom su obično obuhvaćeni stupišta, konstrukcija, instalacije, zaštita od korozije i geometrijska kontrola. Obim pregleda se može proširiti ili smanjiti prema nahođenju nadležnog organa koji rukovodi pregledom.
- Glavni pregledi vrše se u vremenskim intervalima od pet godina, na isti način kao i redovni pregledi. Obvezno se radi prvi glavni pregled nakon 1 godine uporabe objekta ili poslije prve zime. Na glavnom pregledu se kontroliraju svi spojni dijelovi konstrukcije. Obavezno se kontroliraju oblici pojedinih dijelova konstrukcije, naročito pritegnutih, kao i oštećenja prouzročena zamorom materijala.

Tekućim (kontrolnim) pregledima potrebno je, između ostalog, kontrolirati:

- stanje pukotina, progiba / deformacija (procurivanja na reški) i eventualnih oštećenja sekundarne obloge,
- stanje zaštitnog sloja armature na vidljivim ploham armiranobetonskih elemenata
- stanje zastora i stupanj ugroženosti hidroizolacije kolničke ploče
- stanje instalacija
- deformabilnost (slijeganje) kolnika ceste na nasipu ispred prijelaza na rasponsku konstrukciju

Izvanredni pregledi se vrše obvezno poslije elementarnih nepogoda, poplave, vjetrova, požara, potresa, poslije značajnih promjena na konstrukciji ili promjeni opterećenja ili po zahtjevu inspekcije. Pregled je obično isti kao i redovni pregled i prema procjeni stručne osobe može se smanjiti ili povećati.

Nakon svih pregleda svi nastali nedostaci i oštećenja se moraju pravovremeno otkloniti i sanirati zbog sigurnosti, funkcionalnosti i daljnje uporabe građevine.

Osim građevinskih mjera za održavanje objekta potrebne su i redovne mjere održavanja:

- čišćenje prometnih površina od snijega, blata, prašine, smeća i dr.

- odstranjivanjem posipanog materijala nakon završetka Zimske službe
- održavanja odvodnje (kanalica i separatora)
- radovi na kolniku (ispunjavanje pukotina asfaltnom masom, zalijevanje razdjelnica na betonskim kolnicima).

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije građevine moraju obavljati za to ovlaštene osobe i ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno je konstrukciju sanirati kako bi se postiglo projektirano stanje, odnosno povećala sigurnost, trajnost i funkcionalnost objekta. Da bi se što više smanjili troškovi održavanja objekta i povećala njegova uporabna vrijednost, odabrana su takva rješenja, materijali i oprema koji imaju dostatnu kvalitetu i trajnost.

2 TEHNIČKI OPIS SANACIJSKOG ZAHVATA

2.1 NAČELNI POSTUPAK SANACIJE (redoslijed obavljanja radova sanacije)

- SANIRANJE REŠKE PO POLOVICI DESNE STRANE

Predviđeni radovi sastoje se od sljedećih radova za sanaciju reške 8 i 9, reške 9 i 10, reške 24 i 25, reške 37 i 38 i reške 39 i 40.

- Bušenje drenažnih otvora do visine cca 10 m dilatacione reške sa širenjem reške
 - Ugradnja brtvene trake preko obnovljene dilatacione reške
 - Izvođenje odvodnje vode s desne strane obloge tunela na krajevima brtve u sabirno okno ispod pješačke staze i priključenje na sustav odvodnje □ Zatvaranje
- SANIRANJE PUKOTINE

Predviđeni radovi u kampadi 33

- Injektiranje se izvodi standardnim postupkom utiskivanja Poliuretanske brtveće mase zatvorene strukture

2.2 DETALJNI OPIS RADOVA

2.2.1 REGULACIJA PROMETA

Predlažemo izradu zasebnog prometnog elaborata PRP.

2.2.2 PRIPREMNI RADOVI

Izvođač je za potrebe izvođenja sanacije prijelaznih naprava dužan osigurati potrebne uvjete na gradilištu što uključuje:

- a) dovoz i odvoz svih strojeva
- b) dovoz i odvoz alata
- c) dovoz i odvoz agregata
- d) dovoz instaliranje i odvoz rasvjetnih tijela za noćni rad
- e) ostali pripremni radovi
- d) dovoz vode autocisternama.

2.2.3 PREDVIĐENI RADOVI

2.2.3.1 Bušenje drenažnih otvora po polovici dužine dilatacione reške

- Ručno bušenje vibracionim bušilicama $\varnothing 12$ mm, na razmacima od 30 cm, dubine 20 cm, duljine 10m dilatacione reške pod kutom od 15° naizmjenično lijevo i desno od osi reške.
- Ručno razbijanje betona na reški na dimenziju cca 15x7 cm, korištenjem lakih ručnih alata (brusilica i udarni sjekač).

2.2.3.2 Ugradnja brtvene trake preko dilatacione reške

- Ručno čišćenje betona žičanom četkom sa obje strane uz dilatacinu rešku u širini cca 25 cm.
- betonske obloge mortom R4
- Polaganje ljepila na očišćeni beton.
- Polaganje brtvene trake (kao MAPEBAND FLEX ROLL od 2 mm) širine 50 cm na epoksidno ljepilo (kao ADESILEX PG4).
- Polaganje drugog sloja epoksidnog ljepila preko rubova brtvene trake.
- Bojanje gumene brtve i ljepila do visine 10 m u bijelu boju, na svim mjestima boja treba biti u skladu s bojom nanesenom na betonu obloge tunela.

2.2.3.3 Izvođenje odvodnje vode s jedne strane obloge tunela na kraju brtve u sabirno okno ispod pješačke staze

- Zasijecanje betona pješačke staze s jedne strane (na strani kanalice) tunela u širini 50 cm i dubine 65 cm.
- Ugradnja PE cijevi $\varnothing 200$ mm.
- Ručna obrada zaglađivanjem stijenki okana za prihvata vode iz reške reparaturnim mortom R4 u debljini sloja od cca 5-10 cm sa unutarnjim slobodnim otvorom min 30x30 visine 55 cm i prostorom za taloženje od 10 cm ispod dna odljevne PE cijevi $\varnothing 150$ mm.
- Zatvaranje odvoda tunela u duljini 1 m ljepljenjem brtvenom trakom (kao MAPEBAND FLEX ROLL od 2 mm širine 25 cm na epoksidno ljepilo (kao ADESILEX PG4).

2.2.3.4 Izvedba morta

- Izvedba sanacijskog morta u širini 30 cm na visini 5m.
- Zatvaranje se vrši materijalom na bazi polimer-cementnog morta klase R4 (HRN EN 15043:2005).
- Mort je otporan na djelovanje ciklusa smrzavanja, tj. prionjivost nakon 50 ciklusa (EN 13687-1) mora biti $\geq 2,0$ MPa.
- Uključeno njegovanje izvedenih slojeva.

2.2.3.5 Saniranje vlažne pukotine

Dvofazno injektiranje pukotina u betonu tunelske obloge (širine $> 0,35$ mm): uključuje brtvljenje mogućeg prodora vode i konstruktivno lijepljenje – zapunjavanje pukotine u betonu. Izvodi se tlačnim utiskivanjem PU brtvene mase zatvorene strukture (kao MC Injekt 2133 flex ili sl.).

- U tu svrhu potrebno je provesti hidrodinamičko pranje svih površina, vodom pod pritiskom do 800 bara. Potrebno je zatvoriti tragove pukotina na licu betona kako bi prilikom injektiranja bilo spriječeno istjecanje injekcione mase iz pukotina. Injektiranje provesti korištenjem površinskih uvodnica - packera raspoređenih pukotini. Packere postaviti uljepljivanjem u masu za sprečavanje istjecanja injekcione mase iz pukotina.
- Injektiranje se izvodi uz obavezno praćenje protoka na ugrađenim packerima, i evidenciju potrošnje injekcione mase.

3 UVJETI KVALITETE ZA MATERIJALE

Projektom sanacije definirana su tehnička svojstva gradiva. Za njihov sastav odgovoran je proizvođač, a za ugradnju izvođač. Slijede osnovni i dodatni zahtjevi kvalitete.

3.1 ELASTIČNA TRAKA ZA BRTVLJENJE DILATACIJSKE REŠKE

Elastična vodonepropusna traka za brtvljenje dilatacijskih reški je gotovi proizvod koji se koristi s odgovarajućim epoksidnim ljepilom za ugradnju (kao: MASTEBAND FLEX ROLL – traka i ADESILEX PG4 - ljepilo)

- | | |
|--|--------------|
| - Odabrana širina trake | 500 |
| mm - Odabrana debljina trake | |
| 2,0 mm | |
| - Vlačna čvrstoća trake (EN ISO 527-1) | ≥ 6 MPa |
| - Vlačno istezanje do kidanja (EN ISO 527-1) | ≥ 400 |
| % - Prekidna čvrstoća trake kod kidanja (EN 12112-2) | |
| ≥ 600 N/cm - Otpornost na gorenje (EN 13501-1:2002-06) | |
| klasa E | |
| - Tvrdća po Shoru (ISO 868) | klasa |
| A | |

Priprema, ugradnja i nastavljavanje trake – prema uputi proizvođača.

3.2 LJEPILO ZA LIJEPLJENJE ELASTIČNE TRAKE

Masa za lijepljenje trake na bazi dvokomponentne epoksidne smole, mora imati tiksotropna svojstva, treba zadovoljavati uvjete iz norme HRN EN 1504-4: *Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 4: Ljepila*. Koristi se epoksidno ljepilo (kao ADESILEX PG4)

- Gustoća □ 1,50 kg/l
- Pot life (+23°C) □ 60 min
- Linearno skupljanje (HRN EN 12617-1) ≤ 0,1 (%)
- Statički modul elastičnosti pri tlaku (HRN EN 13412) □ 2000 MPa
- Linearani termički koeficijent istezanja (HRN EN 1770) ≤ 100 x 10⁻⁶ K⁻¹
- Tlačna čvrstoća (HRN EN 12190) □ 40 MPa
- čvrstoća na posmik (HRN EN 12615) □ 6 MPa

Priprema i ugradnja i lijepljenje – prema uputi proizvođača.

3.3 POLIMER-CEMENTNI REPARATURNI MORT ZA REPROFILACIJU AB POVRŠINE - TIKSOTROPNI

Reparaturni mort se koristi za obradu okana za cijevi odvodnje uštemanih u pješačkim stazama tunela i treba biti tiksotropan kako bi se mogle obraditi i vertikalne stijenke okana.

Mort treba zadovoljiti uvjete za mort za konstrukcijski popravak, razreda R 4 prema normi HRN EN 1504-3:2005: *Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 3: Konstrukcijski i nekonstrukcijski popravak*.

- Tlačna čvrstoća morta nakon 28 dana (HRN EN 12190) □ 45 MPa
- Prionljivost (EN 1542) □ 2,0 MPa
- Termička kompatibilnost (smrzavanje-odmrzavanje):
 - prionljivost nakon 50 ciklusa (EN 13687-1) □ 2,0 MPa
- Modul elastičnosti (EN 13412) □ 20 GPa
- Kapilarno upijanje ≤ 0,5 kg m⁻²h^{-0,5}

Priprema, ugradnja i njegovanje – prema uputi proizvođača.

3.4 PC REPARATURNI MORT KLASJE R4

Polimer-cementni mort klase R4 – tiksotropni (prema HRN EN 1504-3)

- Maksimalna veličina zrna $d_{\max} = 2\text{mm}$
- Tlačna čvrstoća nakon 28 dana (HRN EN 12190) 45 N/mm²
- Prionljivost na podlogu (EN 1542) □ 2,0 MPa

Termička kompatibilnost (smrzavanje-odmrzavanje)

□ Prionljivost nakon 50 ciklusa (EN 13687-1)

□ 2,0 MPa

Modul elastičnosti (EN 13412)

□ 20 GPa

Koristi se gotovi industrijski reparaturni mort, pakiran u vreće ili u silosu, certificiran i sa navedenom namjenom (kao na pr. MC Nafufill KM 250- Vatrootporni, vlaknima ojačani reparaturni mort ili jednakovrijedni)

3.5 MASA ZA INJEKTIRANJE PRODORA VODE

Pukotine se obrađuju injektiranjem ekspandirajućom hidrofobno elastomernom smolom zatvorene strukture za trajno brtvljenje (kao MC Injekt 2133 flex ili sl.).

Injektiranje se izvodi pomoću lijepljenih *packera*, koji se lijepe na trag pukotine, na razmaku od 1525-cm. Prije injektiranja rupe je potrebno ispuhati zrakom pod pritiskom.

Potrošnja injekcijske smjese prema tehničkim uputama proizvođača materijala za određenu širinu pukotine.

Injektiranje se izvodi jednokomponentnom Injekcijskom pumpom, s dovoljnim tlakom i brzinom.

Injektiranje se izvodi u uvjetima temperature konstrukcije od 6°C do 35°C.

Uvjeti kvalitete smole:

Gustoća [kg/dm ³]	cca.1,03		
Viskozitet [mPa·S]	cca. 800		
Slobodno istezanje	% 66		
Vlačna čvrstoća [N/mm ²]	cca. 0,14	beton suho/vlažno	
Faktor pjenjenja	10	slobodna	ekspanzija
Početak/kraj ekspanzije [sec]	30/180, reakcija počinje s kontaktom vode		
Min. potreba vode	% 1,3		
Temperatura obrade [°C]	+6 do +35	zrak, podloga, materijal	

4 OPĆE ODREDBE ZA RADOVE

Tijekom sanacijskih zahvata, ugrađene materijale efikasno zaštititi od pojačanog strujanja vjetra, i zaštititi od temperature <+5°C i >+ 25°C.

Izvoditelj radova mora organizirati i izvoditi sve radove na sanaciji betonske konstrukcije, najprikladnije primjeni i sukladno Projektu uz primjenu svih propisanih mjera zaštite i važećih propisa struke i prakse.

Svi radovi na sanaciji moraju biti koordinirani i po dinamičkom planu od strane nadležne službe odobreni.

Kod pripreme, izvedbe i kontrole kvalitete treba se pridržavati uvjeta iz projekta, a za odredbe koje nisu specificirane treba se pridržavati važećih normativa i propisa.

Sve radove treba izvoditi iz prethodno ispitanih i tijekom radova kontroliranih materijala.

Uzimanje uzoraka u svrhu kontrolnih ispitivanja obavlja ovlaštena organizacija ili izvoditelj, pod kontrolom nadzornog inženjera. O uzimanju uzoraka treba sastaviti zapisnik s potpunim podacima.

4.1 ČUVANJE I NJEGOVANJE IZVEDENIH ELEMENATA SLOJEVA

Njegovanje i zaštita počinju još u fazi nabave, prijevoza i uskladištenja osnovnih materijala na bazi polimercementnog veziva, akrilata i epoksida, koji ne smije biti izložen vlazi, a naročito temperaturama $<+5^{\circ}\text{C}$ i $>+30^{\circ}\text{C}$.

Spravljanje reparaturnih mortova kao i izvedeni radovi (slojevi) moraju biti efikasno zaštićeni od negativnih utjecaja naglog sušenja, a naročito niskih i visokih temperatura. Predviđeno vrijeme za njegoвање je minimalno 7 dana.

Slojevi na bazi epoksida i akrilata moraju biti efikasno zaštićeni od mogućeg vlaženja, niskih i visokih temperatura tijekom spravljanja i ugradnje, prljanja prašinom i mehaničkih oštećenja.

4.2 SPRAVLJANJE MATERIJALA ZA UGRADNJU PRI SANACIJI

Spravljanje je dozvoljeno samo strojno sa prisilnim miješanjem uz maseno doziranje komponenata.

Svi materijali moraju biti zaštićeni od oborina, niskih i visokih temperatura.

Kapacitet spravljanja mora biti prilagođen vremenu obrade materijala koji se primjenjuje.

Transport treba organizirati tako da se izbjegne svaka mogućnost gubitka materijala, moguća segregacija i onečišćenje.

4.3 UVJETI KVALITETE PODLOGE ZA NASTAVAK ODREĐENE VRSTE RADOVA

Vlačna čvrstoća prionljivosti	$\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
Hrapavost	cca 3 mm
pH otvorene površine betona	$> 11,5$
Otvorenost strukture	$> 50\%$ (vidljivih zrna agregata)
Vlažnost	prilagođena sustavu koji se nanosi

TUNEL TRSAT

1. OPĆENITO

Temeljem ugovora između Naručitelja (500-01/21-01/151, od 26.08.2021, Hrvatske autoceste d.o.o.) i Izvršitelja (Ug.br. 2-72180-11-Institut IGH d.d.), zatražen je pregled i izrada tehničkog rješenja sanacije za oštećenje betonske obloge u tunelu Trsat - lijevo, u km 27+600 na autocesti A7, TJO Rupa. Predmet pregleda i izrade tehničkog rješenja je sanacija betonske obloge odnosno radnih reški. Ovim projektom se saniraju oštećeni elementi te se ne utječe negativno na bitne zahtjeve za građevinu.

1.2 TEHNIČKI OPIS TUNELA I POSTOJEĆE STANJE

Dužina lijeve tunelske cijevi Trsat iznosi $L_L=860,0$ m (kampada kom.124) u stacionaže u km 27+350 na autocesti A7 Riječka obilaznica, dionica Riječke obilaznice obuhvaća dio od čvora Matulji do čvora Orehovica. Tehnička jedinica Rupe (A6 Čvor Orehovica – GP Rupa A7).

Širina kolnika u tunelskoj cijevi je $2 \times 3,75 = 7,5$ m, a s obje strane su predviđene zaštitne trake širine 0,8 m.

U tunelu je predviđen jednostran poprečni nagib kolnika.

Kolnička konstrukcija je izvedena od asfaltbetona

Obloga tunela je od betona M-30 na zaštiti od štrcanog betona debljine 5-20 cm ovisno o kategoriji materijala u kojem se tunel izvodi.

Odvodnja tunelskih cijevi je sistemom šupljih rubnjaka koji skupljaju vodu s površine kolnika. Voda se betonskim kanalićima transportira do poprečnih ispusta u centralno položenu kanalizacijsku cijev Φ 50 cm. Poprečni ispusti smješteni su na svakih cca 100 m. Procjedna voda sa strane brda iza tunelske obloge prihvaća se PVC cijevima Φ 15 cm, te se transportira u centralnu kanalizacijsku cijev.

1.3 ZATEČENO STANJE

Vizualnim pregledom dana 11.11.2021. godine utvrđena su oštećenja u tunelu Trsat – lijeva cijev prikazana u dokumentaciji u nastavku. Vizualnim pregledom potvrđeni su nedostaci koje je prijavila TJO Rupa. Uočena su oštećenja uz procurivanja na reški i pukotine u betonu obloge tunela.

Ustanovljeno je da postoji deset značajnih oštećenja: pukotina u sekundarnoj oblozi na više kampada.

Procjeđivanje vode je tako intenzivno da se dešavaju obilna slijevanja vode na kolnik tunela, koja ozbiljno ugrožavaju sigurnost odvijanja prometa. Karakter slijevanja voda kroz rešku tunelske obloge je takav da se ovakvi prolomi dešavaju ipak rijetko i relativno kratko trajaju.

1.4 PROJEKTIRANI VIJEK GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE

Projektirani vijek uporabe građevine ovisi o vrsti njenih glavnih nosivih dijelova konstrukcije. Minimalni vijek trajanja AB sekundarne obloge mora biti minimalno 100 godina.

Nakon izvedbe objekta te izvršenog probnog ispitivanja i obvezno izrađenog konačnog izvješća o probnom ispitivanju (u kojem treba biti zabilježeno početno – nulto stanje s detaljnim prikazom: geodetskom visinskom snimkom karakterističnih točaka objekta, snimljenih

eventualnih, pukotina ili drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije), potrebno je vršiti periodičke preglede betonske i čelične konstrukcije.

Vijek trajanje jedne konstrukcije prvenstveno ovisi o kvaliteti njene izvedbe, a onda i o redovitom održavanju iste kao i okolini u kojoj se nalazi. U svrhu osiguranja stalnog korištenja objekta te njegove ispravnosti u pogledu sigurnosti i funkcionalnosti, potrebno je vršiti opću kontrolu stanja konstrukcije, odnosno građevine i održavanje iste. To će se obavljati u obliku pregleda građevine u određenim vremenskim intervalima, koji ovise o vrsti konstrukcije i građevine.

Rezultat ovih pregleda je otklanjanje nedostataka i oštećenja poslije čega se građevina dovodi u predviđeno stanje. Prema potrebama i različitosti građevine, odnosno konstrukcije, određuje se tip i redovitost pregleda i prema tome se obavljaju: redovni, glavni, dopunski i izvanredni pregledi:

- Redovni pregledi svakih godinu dana se obavljaju u svrhu utvrđivanja stanja konstrukcije i građevine u cijelosti i otklanjanja svih postojećih nedostataka. Ovim pregledom su obično obuhvaćeni stupišta, konstrukcija, instalacije, zaštita od korozije i geometrijska kontrola. Obim pregleda se može proširiti ili smanjiti prema nahođenju nadležnog organa koji rukovodi pregledom.
- Glavni pregledi vrše se u vremenskim intervalima od pet godina, na isti način kao i redovni pregledi. Obvezno se radi prvi glavni pregled nakon 1 godine uporabe objekta ili poslije prve zime. Na glavnom pregledu se kontroliraju svi spojni dijelovi konstrukcije. Obavezno se kontroliraju oblici pojedinih dijelova konstrukcije, naročito pritegnutih, kao i oštećenja prouzročena zamorom materijala.

Tekućim (kontrolnim) pregledima potrebno je, između ostalog, kontrolirati:

- stanje pukotina, progiba / deformacija (procurivanja na reški) i eventualnih oštećenja sekundarne obloge,
 - stanje zaštitnog sloja armature na vidljivim ploham armiranobetonskih elemenata
 - stanje zastora i stupanj ugroženosti hidroizolacije kolničke ploče
 - stanje instalacija
 - deformabilnost (slijeganje) kolnika ceste na nasipu ispred prijelaza na rasponsku konstrukciju
- Izvanredni pregledi se vrše obvezno poslije elementarnih nepogoda, poplave, vjetrova, požara, potresa, poslije značajnih promjena na konstrukciji ili promjeni opterećenja ili po zahtjevu inspekcije. Pregled je obično isti kao i redovni pregled i prema procjeni stručne osobe može se smanjiti ili povećati.

Nakon svih pregleda svi nastali nedostaci i oštećenja se moraju pravovremeno otkloniti i sanirati zbog sigurnosti, funkcionalnosti i daljnje uporabe građevine.

Osim građevinskih mjera za održavanje objekta potrebne su i redovne mjere održavanja:

- čišćenje prometnih površina od snijega, blata, prašine, smeća i dr.
- odstranjivanjem posipnog materijala nakon završetka Zimske službe
- održavanje odvodnje (kanalica i separatora)

- radovi na kolniku (ispunjavanje pukotina asfaltnom masom, zalijevanje razdjelnica na betonskim kolnicima).

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije građevine moraju obavljati za to ovlaštene osobe i ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno je konstrukciju sanirati kako bi se postiglo projektirano stanje, odnosno povećala sigurnost, trajnost i funkcionalnost objekta. Da bi se što više smanjili troškovi održavanja objekta i povećala njegova uporabna vrijednost, odabrana su takva rješenja, materijali i oprema koji imaju dostatnu kvalitetu i trajnost.

2 TEHNIČKI OPIS SANACIJSKOG ZAHVATA

2.1 NAČELNI POSTUPAK SANACIJE (redoslijed obavljanja radova sanacije)

2.1.1 SANIRANJE CIJELE REŠKE

Između kampada 20 i 21, između kampada 56-57, između kampada 66-67 i kampada 80-81:

- Bušenje drenažnih otvora po cijeloj dužini dilatacione reške sa širenjem reške
- Ugradnja brtvene trake preko dilatacione reške
- Izvođenje odvodnje vode s obje strane obloge tunela na krajevima brtve u sabirno okno ispod pješačke staze
- Izvršiti prokop kroz konstrukciju kolnika sa polaganjem PE cijevi u betonsku posteljicu □ Ugradnja lijevanog asfalta

2.1.2 SANIRANJE REŠKE PO DESNOJ POLOVICI

Između kampada 37 i 38 i između kampada 57 i 58:

- Bušenje drenažnih otvora po polovici dužine dilatacione reške sa širenjem reške
- Ugradnja brtvene trake preko dilatacione reške
- Izvođenje odvodnje vode s desne strane obloge tunela na krajevima brtve u sabirno okno ispod pješačke staze
- Zatvaranje sredine betonske obloge mortom R4
- Izvršiti prokop kroz konstrukciju kolnika sa polaganjem PE cijevi u betonsku posteljicu □ Ugradnja lijevanog asfalta

2.1.3 SANIRANJE REŠKE PO LIJEVOJ POLOVICI

Između kampada 12 i 13

- Bušenje drenažnih otvora do polovice dilatacione reške sa širenjem reške
- Ugradnja brtvene trake preko obnovljene dilatacione reške

- Izvođenje odvodnje vode s lijeve strane obloge tunela na krajevima brtve u sabirno okno ispod pješačke staze i priključenje na sustav odvodnje
- Zatvaranje betonske obloge mortom R4

2.1.4 SANIRANJE VLAŽNIH PUKOTINA

U kampadi 20 i u kampadi 72 i u kampadi 37 i 38

- Injektiranje se izvodi standardnim postupkom utiskivanja Poliuretanske brtveće mase zatvorene strukture

2.1.5 SANIRANJE TOČKASTIH PUKOTINA OKO VRATA

Između kampada na vratima 47 i 48

- Bušenje i ugradnja packera □ Injektiranje se izvodi standardnim postupkom utiskivanja Poliuretanske brtveće mase zatvorene strukture
- Ugradnja brtvene trake (punoplošno nalijepiti traku prije pobrusiti površinu betona)

2.1.6 SANIRANJE KANALICE OKO VRATA

Na kampadi između 77 i 78 na vratima:

- Skidanje brtvene trake i ručno čišćenje betona žičanom četkom i usijecanje novog utora u betonu betonske obloge
- Polaganje ljepila na očišćeni beton
- Polaganje brtvene trake širine 50 cm na epoksidno ljepilo
- Polaganje drugog sloja epoksidnog ljepila preko rubova brtvene trake
- Pripasivanje kosog kanala (utora) u betonskoj oblozi tunela na sustav odvodnje. Izvodi se ugradnjom PHD ili limene cijevi (ovisno o uvjetima spajanja na sustav odvodnje)

2.2 DETALJNI OPIS RADOVA

2.2.1 REGULACIJA PROMETA

Privremena regulacija prometa će se organizirati prema zasebnom prometnom elaboratu PRP.

2.2.2 PRIPREMNI RADOVI

Izvođač je za potrebe izvođenja sanacije dužan osigurati potrebne uvjete na gradilištu što uključuje:

- a) dovoz i odvoz svih strojeva
- b) dovoz i odvoz alata
- c) dovoz i odvoz agregata
- d) dovoz instaliranje i odvoz rasvjetnih tijela za noćni rad
- e) ostali pripremni radovi
- d) dovoz vode autocisternama.

2.2.3 PREDVIĐENI RADOVI

SANIRANJE CIJELE REŠKE

Predviđeni radovi sastoje se od sljedećih radova za sanaciju reške 20 i 21, 56 i 57, 66-67 i reške 80-81

1. Bušenje drenaznih otvora po cijeloj dužini dilatacione reške

- Ručno bušenje vibracionim bušilicama $\varnothing 12$ mm, na razmacima od 30 cm, dubine 20 cm po cijeloj duljini dilatacione reške pod kutom od 15° naizmjenično lijevo i desno od osi reške.
- Ručno razbijanje betona na reški na dimenziju cca 15x7 cm, korištenjem lakih ručnih alata (brusilica i udarni sjekač).

2. Ugradnja brtvene trake preko dilatacione reške

- Ručno čišćenje betona žičanom četkom sa obje strane uz dilatacinu rešku u širini cca 25 cm.
- Polaganje ljepila na očišćeni beton.
- Polaganje brtvene trake širine 50 cm na epoksidno ljepilo .
- Polaganje drugog sloja epoksidnog ljepila preko rubova brtvene trake.

- Bojanje gumene brtve i ljepila do visine 4,90 cm u bijelu boju, a ostatak u odgovarajućoj boji ili boji betona (na svim mjestima boja treba biti u skladu s bojom nanesenom na betonu obloge tunela).

3. Izvođenje odvodnje vode s obje strane obloge tunela na kraju brtve u sabirno okno ispod pješačke staze

- Zasijecanje betona pješačke staze s obje strane tunela u širini 50 cm i dubine 65 cm.
- Ugradnja PE cijevi Ø200 mm.
- Ručna obrada zaglađivanjem stijenki okana za prihvatanje vode iz reške reparaturnim mortom R4 u debljini sloja od cca 5-10 cm sa unutarnjim slobodnim otvorom min 30x30 visine 55 cm i prostorom za taloženje od 10 cm ispod dna odljevne PE cijevi Ø150 mm. □ Zatvaranje odvoda tunela u duljini 1 m ljepljenjem brtvenom trakom () širine 25 cm na epoksidno ljepilo).

4. Prokop kroz konstrukciju kolnika sa polaganjem PE cijevi u betonsku posteljicu

- Zasijecanje slojeva asfalta u širini 40 cm.
- Iskop u sloju cestovne stabilizacije ili tampona.
- Ugradnja cijevi PE Ø200 mm. □ Ugradnja betona C25/30.

5. Izvedba lijevanog asfalta

- Izvedba lijevanog asfalta u sloju od 6 cm, širini 40 cm do nivoa asfalta.

□ SANIRANJE REŠKE PO POLOVICI DESNE STRANE

Predviđeni radovi sastoje se od sljedećih radova za sanaciju reške 37 i 38 i reške 57-58

1. Bušenje drenažnih otvora po polovici dužine dilatacije reške

- Ručno bušenje vibracionim bušilicama Ø12 mm, na razmacima od 30 cm, dubine 20 cm po cijeloj duljini dilatacije reške pod kutom od 15° naizmjenično lijevo i desno od osi reške.
- Ručno razbijanje betona na reški na dimenziju cca 15x7 cm, korištenjem lakih ručnih alata (brusilica i udarni sjekač).

2. Ugradnja brtvene trake preko dilatacione reške □ Ručno čišćenje betona žičanom četkom sa obje strane uz dilatacinu rešku u širini cca 25 cm.
- Polaganje ljepila na očišćeni beton.
 - Polaganje brtvene trake širine 50 cm na epoksidno ljepilo .
 - Polaganje drugog sloja epoksidnog ljepila preko rubova brtvene trake.
 - Bojanje gumene brtve i ljepila do visine 4,90 cm u bijelu boju, a ostatak u odgovarajućoj boji ili boji betona (na svim mjestima boja treba biti u skladu s bojom nanesenom na betonu obloge tunela).

3. Izvođenje odvodnje vode s jedne strane obloge tunela na kraju brtve u sabirno okno

ispod pješačke staze

- Zasijecanje betona pješačke staze s jedne strane (desna strana) tunela u širini 50 cm i dubine 65 cm.
- Ugradnja PE cijevi Ø200 mm.
- Ručna obrada zaglađivanjem stijenki okana za prihvata vode iz reške reparaturnim mortom R4 u debljini sloja od cca 5-10 cm sa unutarnjim slobodnim otvorom min 30x30 visine 55 cm i prostorom za taloženje od 10 cm ispod dna odljevne PE cijevi Ø150 mm.
- Zatvaranje odvoda tunela u duljini 1 m ljepljenjem brtvenom trakom širine 25 cm na epoksidno ljepilo.

4. *Izvedba morta*

- Izvedba sanacijskog morta u širini 30 cm na sredini betonske obloge (na vrhu). Zatvaranje se vrši materijalom na bazi polimer-cementnog morta klase R4 (HRN EN 1504-3:2005). Mort je otporan na djelovanje ciklusa smrzavanja, tj. prionjivost nakon

50 ciklusa (EN 13687-1) mora biti $\geq 2,0$ MPa. Uključeno njegovanje izvedenih slojeva.

5. *Prokop kroz konstrukciju kolnika sa polaganjem PE cijevi u betonsku posteljicu*

- Zasijecanje slojeva asfalta u širini 40 cm.
- Iskop u sloju cestovne stabilizacije ili tampona.
- Ugradnja cijevi PE Ø200 mm.
- Ugradnja betona C25/30.

6. Izvedba lijevanog asfalta

Izvedba lijevanog asfalta u sloju od 6 cm, širini 40 cm do nivoa asfalta.

□ SANIRANJE REŠKE PO LIJEVOJ POLOVICI

Predviđeni radovi sastoje se od sljedećih radova za sanaciju reške između kampada 12 i 13:

1. *Bušenje drenažnih otvora po polovici dužine dilatacione reške*

- Ručno bušenje vibracionim bušilicama $\varnothing 12$ mm, na razmacima od 30 cm, dubine 20 cm po cijeloj duljini dilatacione reške pod kutom od 15° naizmjenično lijevo i desno od osi reške.
- Ručno razbijanje betona na reški na dimenziju cca 15x7 cm, korištenjem lakih ručnih alata (brusilica i udarni sjekač).

2. Ugradnja brtvene trake preko dilatacione reške □ Ručno čišćenje betona žičanom četkom sa obje strane uz dilatacinu rešku u širini cca 25 cm.

- Polaganje ljepila na očišćeni beton.
- Polaganje brtvene trake širine 50 cm na epoksidno ljepilo .
- Polaganje drugog sloja epoksidnog ljepila preko rubova brtvene trake.
- Bojanje gumene brtve i ljepila do visine 4,90 cm u bijelu boju, a ostatak u odgovarajućoj boji ili boji betona (na svim mjestima boja treba biti u skladu s bojom nanesenom na betonu obloge tunela).

3. Izvođenje odvodnje vode s jedne strane obloge tunela na kraju brtve u sabirno okno

ispod pješačke staze

- Zasijecanje betona pješačke staze s jedne strane (na strani kanalice) tunela u širini 50 cm i dubine 65 cm.
- Ugradnja PE cijevi $\varnothing 200$ mm.
- Ručna obrada zaglađivanjem stijenki okana za prihvata vode iz reške reparaturnim mortom R4 u debljini sloja od cca 5-10 cm sa unutarnjim slobodnim otvorom min 30x30 visine 55 cm i prostorom za taloženje od 10 cm ispod dna odljevne PE cijevi $\varnothing 150$ mm.
- Zatvaranje odvoda tunela u duljini 1 m ljepljenjem brtvenom trakom širine 25 cm na epoksidno ljepilo.

4. *Izvedba morta*

- Izvedba sanacijskog morta u širini 30 cm na sredini betonske obloge (na vrhu). Zatvaranje se vrši materijalom na bazi polimer-cementnog morta klase R4 (HRN EN 1504-3:2005). Mort je otporan na djelovanje ciklusa smrzavanja, tj. prionjivost nakon 50 ciklusa (EN 13687-1) mora biti $\geq 2,0$ MPa. Uključeno njegovanje izvedenih slojeva.

□ SANIRANJE VLAŽNIH PUKOTINA

U kampadi 20 i u kampadi 72 i u kampadi 37 i 38

Dvofazno injektiranje pukotina u betonu tunelske obloge (širine > 0,35 mm): uključuje brtvljenje mogućeg prodora vode i konstruktivno lijepljenje – zapunjavanje pukotine u betonu. Izvodi se tlačnim utiskivanjem PU brtvene mase zatvorene strukture (kao MC Injekt 2133 flex ili sl.).

U tu svrhu potrebno je provesti hidrodinamičko pranje svih površina, vodom pod pritiskom do 800 bara. Potrebno je zatvoriti tragove pukotina na licu betona kako bi prilikom injektiranja bilo spriječeno istjecanje injekcijske mase iz pukotina. Injektiranje provesti korištenjem površinskih uvodnica - packera raspoređenih pukotini. Packere postaviti uljepljivanjem u masu za sprečavanje istjecanja injekcijske mase iz pukotina.

Injektiranje se izvodi uz obavezno praćenje protoka na ugrađenim packerima, i evidenciju potrošnje injekcijske mase.

□ SANIRANJE TOČKASTIH PUKOTINA OKO VRATA

Između kampada na vratima 47 i 48

- Bušenje 3 packera
- Injektiranje se izvodi standardnim postupkom utiskivanja Poliuretanske brtveće mase zatvorene strukture
- Po prestanku curenja vode i sušenju površine betona pristupa se ugradnji brtvene trake (punoplošno nalijepiti traku na prije pobrušenoj površini betona)

□ SANIRANJE KANALICE OKO VRATA

Na kampadi između 77 i 78 na vratima:

- Skidanje brtvene trake i ručno čišćenje betona žičanom četkom i usijecanje novog utora u betonu betonske obloge
- Polaganje ljepila na očišćeni beton.
- Polaganje brtvene trake širine 50 cm na epoksidno ljepilo .
- Polaganje drugog sloja epoksidnog ljepila preko rubova brtvene trake.
- Pripasivanje kosog kanala (utora) u betonskoj oblozi tunela na sustav odvodnje. Izvodi se ugradnjom PHD ili limene cijevi (ovisno o uvjetima spajanja na sustav odvodnje)
- Bojanje gumene brtve i ljepila u bijelu boju, a ostatak u odgovarajućoj boji ili boji betona (na svim mjestima boja treba biti u skladu s bojom nanesenom na betonu obloge tunela).

3 UVJETI KVALITETE ZA MATERIJALE

Projektom sanacije definirana su tehnička svojstva gradiva. Za njihov sastav odgovoran je proizvođač, a za ugradnju izvođač. Slijede osnovni i dodatni zahtjevi kvalitete.

3.1 ELASTIČNA TRAKA ZA BRTVLJENJE DILATACIJSKE REŠKE I PUKOTINA

Elastična vodonepropusna traka za brtvljenje dilatacijskih reški je gotovi proizvod koji se koristi s odgovarajućim epoksidnim ljepilom za ugradnju (kao: MASTEBAND FLEX ROLL – traka i ADESILEX PG4 - ljepilo)

- | | | |
|--|------------|---------|
| - Odabrana širina trake | 500 mm | - |
| Odabrana debljina trake | 2,0 mm | |
| - Vlačna čvrstoća trake (EN ISO 527-1) | □ 6 MPa | |
| - Vlačno istezanje do kidanja (EN ISO 527-1) | □ 400 % | |
| - Prekidna čvrstoća trake kod kidanja (EN 12112-2) | □ 600 N/cm | - |
| Otpornost na gorenje (EN 13501-1:2002-06) | | klasa E |
| - Tvrdća po Shoru (ISO 868) | | klasa A |

Priprema, ugradnja i nastavljjanje trake – prema uputi proizvođača.

3.2 LJEPILO ZA LIJEPLJENJE ELASTIČNE TRAKE

Masa za lijepljenje trake na bazi dvokomponentne epoksidne smole, mora imati tiksotropna svojstva, treba zadovoljavati uvjete iz norme HRN EN 1504-4: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 4: Ljepila. Koristi se epoksidno ljepilo (kao ADESILEX PG4). U slučaju povećane vlažnosti betona (između 2 i 4,5 %) koristiti odgovarajući prajmer za vlažnu podlogu, kao vezni sloj između betona i epoksidnog ljepila.

- | | | |
|---|--|---------|
| - Gustoća | □ 1,50 kg/l | |
| - Pot life (+23°C) | □ 60 min | |
| - Linearno skupljanje (HRN EN 12617-1) | ≤ 0,1 (%) | |
| - Statički modul elastičnosti pri tlaku (HRN EN 13412) | □ 2000 MPa | |
| - Linearni termički koeficijent istezanja (HRN EN 1770) | ≤ 100 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹ | |
| - Tlačna čvrstoća (HRN EN 12190) | □ 40 MPa | |
| - čvrstoća na posmik (HRN EN 12615) | | □ 6 MPa |

Priprema i ugradnja i lijepljenje – prema uputi proizvođača.

3.3 BETON ZA OBAVIJANJE CIJEVI U TRUPU CESTE

Beton kvalitete propisane uvjetom C25/30:

- | | |
|--|----------------------|
| - $d_{max} = 16$ mm | |
| - Tlačna čvrstoća betona nakon 28 dana | prema TPBK-u C 25/30 |
| - Vodonepropusnost prema HRN EN 12390-8 | VDP 2 (3 cm) |
| - Otpornost na cikluse smrzavanja i otapanja HRN CEN/TR 15177 | C-100 |

3.4 BETON ZA POPRAVAK DIJELOVA PJEŠAČKIH STAZA I RUBNJAKA

Beton kvalitete propisane uvjetom C35/45:

- $d_{max} = 16 \text{ mm}$
- Tlačna čvrstoća betona nakon 28 dana prema TPBK-u C 35/45
- Vodonepropusnost prema HRN EN 12390-8 VDP 3 (1,5 cm)
- Otpornost na cikluse smrzavanja i otapanja s prisustvom soli za posipavanje prema **HRN EN 12390-9** MS-56

3.5 PC REPARATURNI MORT KLASA R4

Polimer-cementni mort klase R4 – tiksotropni (prema HRN EN 1504-3)

Maksimalna veličina zrna $d_{max} = 2 \text{ mm}$

Tlačna čvrstoća nakon 28 dana (HRN EN 12190) 45 N/mm^2

Prionljivost na podlogu (EN 1542) $\geq 2,0 \text{ MPa}$

Termička kompatibilnost (smrzavanje-odmrzavanje)

$\square$ Prionljivost nakon 50 ciklusa (EN 13687-1) $\geq 2,0 \text{ MPa}$

Modul elastičnosti (EN 13412) $\geq 20 \text{ GPa}$

Koristi se gotovi industrijski reparaturni mort, pakiran u vreće ili u silosu, certificiran i sa navedenom namjenom (kao na pr. MC Nafufill KM 250- Vatrootporni, vlaknima ojačani reparaturni mort ili jednakovrijedni)

3.6 MASA ZA ISPUNU REŠKE U ASFALTU POLIURETANSKA MASA ZA PRIJELAZNE NAPRAVE (kao POLIFLEX ADVANCED PU)

U utor širine 40 cm i dubine 6 cm u visini habajućeg sloja asfalta ugrađuje se masa za bešavnu prijelazna napravu, s pripadajućim spojnim sredstvima.

Svojstva poliuretanskog materijala za ispunu korita dilatacije:

- gustoća $1,05 \text{ g/cm}^3$
- tvrdoća Shore A (prema DIN 53504) ca. 65 Shore A
- vlačna čvrstoća (prema DIN 53504) 14 N/mm^2
- rastezljivost do loma (prema DIN 53504) 650 %
- čvrstoća kidanja (prema DIN 53515) 20 N/mm
- vrijeme puštanja prometa na 20°C max. 24 h
- temperatura podloge za ugradnju mase min. 5°C
max. 35°C

3.7 PE CIJEV ZA ODVODNJU Ø200 MM (PE cijevi i fazonski komadi, po potrebi)

Kanalizacijske cijevi od poliestera (PE) proizvedene prema HRN EN 14364, ili PEHD cijev odgovarajućeg DN= 20 cm.:

- nazivni promjer DN 200 mm,
- nazivna krutost SN 10 000 N/m²
- nazivni tlak PN 1 bar
- duljina cijevi 6 m
- cijevi su opremljene s poliesterskom spojnicom i brtvom od EPDM-a unutrašnji zaštitni sloj cijevi od poliestera bez punila i staklenih vlakana mora imati debljinu od minimalno 1 mm.

3.8 MASA ZA INJEKTIRANJE PRODORA VODE

Pukotine se obrađuju injektiranjem ekspandirajućom hidrofobno elastomernom smolom zatvorene strukture za trajno brtvljenje (kao MC Injekt 2133 flex ili sl.).

Injektiranje se izvodi pomoću lijepljenih *packera*, koji se lijepe na trag pukotine, na razmaku od 1525-cm. Prije injektiranja rupe je potrebno ispuhati zrakom pod pritiskom.

Potrošnja injekcijske smjese prema tehničkim uputama proizvođača materijala za određenu širinu pukotine.

Injektiranje se izvodi jednokomponentnom Injekcijskom pumpom, s dovoljnim tlakom i brzinom. Injektiranje se izvodi u uvjetima temperature konstrukcije od 6°C do 35°C.

Uvjeti kvalitete smole:

Gustoća [kg/dm ³]	cca.1,03	
Viskozitet [mPa·S]	cca. 800	
Slobodno istezanje	% 66	
Vlačna čvrstoća [N/mm ²]	cca. 0,14	beton suho/vlažno
Faktor pjenjenja	10	slobodna ekspanzija
Početak/kraj ekspanzije [sec]	30/180, reakcija počinje s kontaktom vode	
Min. potreba vode	% 1,3	
Temperatura obrade [°C]	+6 do +35	zrak, podloga, materijal

3.9 LIJEVANI ASFALT MA 11,M1 25/55-55

Lijevani asfalt MA 11, predviđen je u strukturi kolničke konstrukcije, u slojevima debljine do 6 cm. Kao vezivo mora se primijeniti tip bitumena PmB 25/55-55 prema HRN EN 14023.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti agregata određuju se, odnosno provode, prema normi HRN EN 13043.

Sve prema uvjetima kvalitete propisanim u Tehničkim uvjetima za asfaltni kolnik, lipanj 2015.

Tablica 3.1 Fizičko – mehanička svojstva bitumenske mješavine za sloj MA 11

HRN EN 13108-6		
Točka 5.9 (a) Tablica 8	Dubina utiskivanja, l, mm	I _{min} 1,0
Točka 5.9 (a) Tablica 9		I _{max} 3,0
Točka 5.9 (a) Tablica 10	Najveći porast dubine utiskivanja nakon 30 min, I _{nc} , mm	I _{nc} 0,4
(a) uzorci se spravljaju prema normi HRN EN 12697-20, a utiskivanje se ispituje sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.14, tablica D.5, točka D.5.1		

Tablica 3.2 Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena za sloj MA 11

Točka norme HRN EN 13108-5	Otvor sita [mm]	Prolaz kroz sito [% (m/m)]
Granulometrijski sastav, točka 5.2.2 (a)	16	100
	11,2	90 do 100
	8	70 do 88
	4	-
	2	45 do 60
	1	-
	0,25	25 do 45
	0,063	20,0 do 30,0
Minimalni udio bitumena, točka 5.2.3 (b)	B _{min} (c)	B _{min} 6.0
(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2		
(b) topivi udio veziva određuje se prema normi HRN EN 12697-1 ili HRN EN 12697-39		
(c) pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine (B _{akt}), B _{min} se korigira faktorom α ($\alpha = 2,65/\alpha_a$); (α_a je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u Mg/m ³)		

Najvišu i najnižu dopuštenu temperaturu bitumenske mješavine za upotrijebljeni bitumen (PmB 25/55-55) obavezno navodi proizvođač bitumenske mješavine (HRN EN 13108-6:2006/AC:2008, točka 5.8).

3.10 POLIMEROM MODIFICIRANI BITUMEN PMB 25/55-55

Tablica 3.3 Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti polimerom modificiranog bitumena

HRN EN 14023					
Točka norme	Tehničko svojstvo		Ispitna norma	Tip 25/55-55	
				Razred	Zahtjev
5.2.2	Penetracija na 25°C (Pen), 0,1 mm		HRN EN 1426	3	25 - 55
5.2.3	Točka razmekšanja (PK), °C		HRN EN 1427	7	≥ 55
5.2.5	Energija kohezije, J/cm ²	10°C	HRN EN 13703 i HRN EN 13589	-	-
		5°C		2	≥ 3
5.2.8.2	Točka paljenja, °C		HRN EN ISO 2592	2	≥ 250
5.2.8.3	Gustoća na 25 °C, kg/m ³		HRN EN 15326	-	navesti
Tablica 2	Točka loma po Fraassu, °C		HRN EN 12593	5	□ -10
	Elastični povrat na 25 °C, %		HRN EN 13398	5	≥ 50
	Stabilnost pri skladištenju	Δ PK, °C	HRN EN 13399 i HRN EN 1427	2	□ 5
		Δ Pen, 0,1 mm	HRN EN 13399 i HRN EN 1426	0	NR
Otpornost na otvrdnjavanje (HRN EN 12607-1)					
5.2.6	Promjena mase, %(m/m)		HRN EN 12607-1	3	□ 0,5
	Zadržana penetracija, %		HRN EN 1426	6	≥ 55
	Porast točke razmekšanja, °C		HRN EN 1427	2	□ 8
Tablica 2	Pad točke razmekšanja, °C		HRN EN 1427	2	□ 2
	Elastični povrat na 25 °C, %		HRN EN 13398	4	≥ 50

3.11 KATIONSKA EMULZIJA ZA POVEZIVANJE ASFALTNIH SLOJEVA

Kationske bitumenske emulzije namijenjene su za međusobno povezivanje asfaltnih slojeva. Nanose se prskanjem u jednolikom sloju na suhu i čistu površinu.

Polimerom modificirana kationska bitumenska emulzija upotrebljava se obvezno pri prskanju podloge na koju se polaže asfaltna mješavina načinjena na bazi polimerom modificiranog

bitumena. Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti kationskih bitumenskih emulzija određuju se odnosno provode prema normi HRN EN 13808, normama na koje ta norma upućuje i odredbama ovoga Projekta.

Polimerom modificirana kationska bitumenska emulzija, s najmanje 70 %(m/m) bitumena nanosi se u količini 0,25 do 0,35 kg/m².

Tablica 3.4 Tehnička svojstva kationskih bitumenskih emulzija za povezivanje asfaltnih slojeva

HRN EN 13808				
Točka norme	Tehničko svojstvo	Ispitna norma	C50BP1-S C55BP1-S C60BP1-S C65BP1-S	
			Razred	Zahtjev
Tablica 3	Vanjski izgled	HRN EN 1425	1	Navesti
	Polaritet čestica	HRN EN 1430	2	Pozitivan
	Stupanj stabilnosti	HRN EN 13075-1	1	navesti
	Udio veziva %(m/m)	HRN EN 1428	4 5 6	48-52 (C50BP1-S) 53-37 (C55BP1-S) 58-62 (C60BP1-S) 63-67 (C65BP1-S)
	Udio uljnog destilata, % (m/m)	HRN EN 1431	2	≤2
	Vrijeme istjecanja (2 mm, 40°C), s	HRN EN 12846	-	-
	Vrijeme istjecanja (4 mm, 40°C), s	HRN EN 12846	1	navesti
	Ostatak na situ 0,5 mm, % (m/m)	HRN EN 1429	4	≤0,5
	Ostatak na situ 0,5 mm (7 dana skladištenja), % (m/m)	HRN EN 1429	4	≤0,5
	Prionjivost,%	HRN EN 13614, točka 8.2	2	≥75
Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074				
3	Penetracija na 25 °C, 0,1 mm	HRN EN 1426	6	≤330
	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	6	≥35

	Energija kohezije, J/cm ²	HRN EN 13589, HRN EN 13703	1	navesti
	Elastični povrat na 10°C	HRN EN 13398	3	≥40
Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074 nakon stabiliziranja prema normi HRN EN 14895 i starenja prema normi HRN EN 14769				
Tablica 5	Penetracija na 25 °C, 0,1 mm	HRN EN 1426	0	NR
	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	0	NR
	Energija kohezije, J/cm ²	HRN EN 13589, HRN EN 13703	0	NR
	Elastični povrat na 10°C	HRN EN 13398	0	NR

Potvrđivanje sukladnosti kationskih bitumenskih emulzija provodi se prema odredbama Dodatka ZA norme HRN EN 13808 (sustav 2+) i odredbama ovoga Projekta.

U okviru početnog ispitivanja kationskih bitumenskih emulzija proizvođač je obavezan provesti laboratorijska ispitivanja svih tehničkih svojstava navedenih.

Sve ostale opće odredbe provedbe početnog ispitivanja navedene su u točki 6.2 norme HRN EN 13808 i u obvezi su proizvođača kationskih bitumenskih emulzija.

Tvornička kontrola proizvodnje kationskih bitumenskih emulzija provodi se u cijelosti prema zahtjevima norme HRN EN 14733.

Kontrolu kationskih bitumenskih emulzija prije primjene provodi izvođač asfaltnih radova prema zahtjevima vlastitog Plana kvalitete.

Kationske bitumenske emulzije uzorkuju se sukladno normi HRN EN 58, ispitivanja se provode prema normama navedenim u tablici.

Proizvođač i distributer kationskih bitumenskih emulzija, te izvođač asfaltnih radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava kationskih bitumenskih emulzija tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i primjene.

4 OPĆE ODREDBE ZA RADOVE

Tijekom sanacijskih zahvata, ugrađene materijale efikasno zaštititi od pojačanog strujanja vjetra, i zaštititi od temperature <+5°C i >+ 25°C.

Izvoditelj radova mora organizirati i izvoditi sve radove na sanaciji betonske konstrukcije, najprikladnije primjeni i sukladno Projektu uz primjenu svih propisanih mjera zaštite i važećih propisa struke i prakse.

Svi radovi na sanaciji moraju biti koordinirani i po dinamičkom planu od strane nadležne službe odobreni.

Kod pripreme, izvedbe i kontrole kvalitete treba se pridržavati uvjeta iz projekta, a za odredbe koje nisu specificirane treba se pridržavati važećih normativa i propisa.

Sve radove treba izvoditi iz prethodno ispitanih i tijekom radova kontroliranih materijala.

Uzimanje uzoraka u svrhu kontrolnih ispitivanja obavlja ovlaštena organizacija ili izvoditelj, pod kontrolom nadzornog inženjera. O uzimanju uzoraka treba sastaviti zapisnik s potpunim podacima.

4.1 ČUVANJE I NJEGOVANJE IZVEDENIH ELEMENATA SLOJEVA

Njegovanje i zaštita počinju još u fazi nabave, prijevoza i uskladištenja osnovnih materijala na bazi polimercementnog veziva, akrilata i epoksida, koji ne smije biti izložen vlazi, a naročito temperaturama $<+5^{\circ}\text{C}$ i $>+30^{\circ}\text{C}$.

Spravljanje reparaturnih mortova kao i izvedeni radovi (slojevi) moraju biti efikasno zaštićeni od negativnih utjecaja naglog sušenja, a naročito niskih i visokih temperatura. Predviđeno vrijeme za njegoвање je minimalno 7 dana.

Slojevi na bazi epoksida i akrilata moraju biti efikasno zaštićeni od mogućeg vlaženja, niskih i visokih temperatura tijekom spravljanja i ugradnje, prljanja prašinom i mehaničkih oštećenja.

4.2 SPRAVLJANJE MATERIJALA ZA UGRADNJU PRI SANACIJI

Spravljanje je dozvoljeno samo strojno sa prisilnim miješanjem uz maseno doziranje komponenata.

Svi materijali moraju biti zaštićeni od oborina, niskih i visokih temperatura.

Kapacitet spravljanja mora biti prilagođen vremenu obrade materijala koji se primjenjuje.

Transport treba organizirati tako da se izbjegne svaka mogućnost gubitka materijala, moguća segregacija i onečišćenje.

4.3 UVJETI KVALITETE PODLOGE ZA NASTAVAK ODREĐENE VRSTE RADOVA

Vlačna čvrstoća prionljivosti	$\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
Hrapavost	cca 3 mm
pH otvorene površine betona	$> 11,5$
Otvorenost strukture	$> 50\%$ (vidljivih zrna agregata)
Vlažnost	prilagođena sustavu koji se nanosi

5 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

5.1 UVOD

Ovim programom kontrole i osiguranja kvalitete date su smjernice i uvjeti, koje moraju zadovoljiti građevinski radovi, ugradbeni elementi i materijali, te daljnje održavanje konstrukcije, sve kako bi se postigla i održala zadovoljavajuća kvaliteta i trajnost građevina.

Osiguranje kvalitete treba postići tako da se upotrebljavaju samo provjereni i ispitani materijali, provode ispravne i vješte metode gradnje, koji će biti u skladu sa projektom, standardima i propisima te dobrom praksom.

Svi projektom predviđeni sanacijski radovi moraju biti povjereni izvoditelju specijaliziranom za tu vrstu radova. Materijali koji se koriste za ugradnju prihvaćaju se na temelju valjanih dokaza o kvaliteti, bilo da se radi o ispravama o sukladnosti, certifikatima i atestima za gotove proizvode, bilo da se kakvoća dokazuje ispitivanjem u tijeku izvedbe na izrađenim uzorcima kompozita spravljenih na gradilištu ili proizvodnom pogonu. Izvoditelj navedenu dokumentaciju predaje na prihvaćanje i ovjeru nadzornom inženjeru ili projektantu.

Kontrolu kvalitete treba provesti stalnim nadziranjem radova u svim fazama od strane nadzornog inženjera i drugih specijalističkih inspektora i institucija za kontrolu i ispitivanje materijala, kao i svim potrebnim ispitivanjima kvalitete materijala ili gotovih građevinskih elemenata.

Na kraju izgradnje izvođač je dužan pribaviti konačan izvještaj o kvaliteti betona kompletnog objekta ili konstrukcije.

Materijali koji se koriste za ugradnju trebaju imati valjane dokaze o kvaliteti, bilo da se radi o valjanim certifikatima i atestima za gotove proizvode, bilo da se kakvoća dokazuje ispitivanjem na, u tijeku izvedbe izrađenim uzorcima gradiva spravljenih na gradilištu ili proizvodnom pogonu.

Materijali koji se ugrađuju u konstrukciju podliježu specifikacijama iz pravilnika i normi:

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 33/10, 87/10, 146/10, 100/11, 130/12, 81/13, 136/14, 119/15, NN br. 35/18, 104/19)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN 103/09, 147/09, 87/10 i 129/11)
- Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, IGH d.d., 2001.g
- Tehnički uvjeti za asfaltne kolnike Hrvatske ceste d.o.o., 2015.g.
- HRN EN 206-1:2006; Beton -- 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (uključuje amandmane A1:2004 i A2:2005) (EN 206-1:2000+A1:2004+A2:2005)
- HRN EN 1504:1-10; Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti, dio 1-10.

5.2 NADZOR

Glavni nadzor nad provođenjem sustava održavanja kvalitete obavlja glavni nadzorni inženjer (kontinuirano). Glavni nadzorni inženjer može imati pomoćnike-specijaliste, te prisutnost projektanta koji obnaša projektantski nadzor. U skladu sa zakonskim propisima vanjski nadzor može obavljati i neovisna ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete.

Izvoditelj radova mora voditi građevinski dnevnik (prema Pravilniku o vođenju građevinskog dnevnika) koji svakodnevno u vrijeme izvođenja radova ispunjava osoba izvođača, a ovjerava nadzorni inženjer kao i svu ostalu dokumentaciju kakvoće korištenih materijala i izvedenih radova. Svi radovi vode se i preuzimaju kroz građevinski dnevnik i to po fazama rada, pri čemu je nužno da za početak radova naredne faze nadzorni inženjer ocjeni kakvoću izvedenih radova, te nakon toga odobri nastavak radova.

□ PROJEKTANTSKI NADZOR

Projektantski nadzor nad izvođenjem predmetnih radova obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Taj nadzor vodi brigu da se radovi izvedu prema projektu i njegovim dopunama (ako takove budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta. Projektantski nadzor je stalnog karaktera.

Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kada se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta, bilo po opsegu, postupku ili redoslijedu izvođenja radova.

□ STRUČNI NADZOR

Potrebno je osigurati stalni stručni nadzor tijekom izvođenja radova. Nadzorni inženjer je predstavnik vlasnika/investitora, plaćen je od vlasnika/investitora i izvršava svoju odgovornost prema njemu. Nadzorni inženjer ima zadatak da kontinuirano prati radove, a za veće radove u punom radnom vremenu. On je odgovoran za tumačenje ugovornih obaveza i izmjena, on uspostavlja kriterije prihvatljivosti, vodi računa da se radovi izvedu u skladu sa projektom i standardima i dobrom praksom, ocjenjuje napredovanje gradnje i određuje dinamiku plaćanja graditelju sukladno količini izvršenih radova i ugrađenom materijalu. U slučaju kakvih većih odstupanja od projektnih postavki, zapažanja ovog nadzora su mjerodavna kod odluke o nastavku rada. Nadzorni inženjer stalno obavještava vlasnika o toku radova i zadovoljenju roka završetka radova.

Nadzorni inženjer mora imati tehničko znanje o građevinskim materijalima i izvođenju gradnje i imati iskustvo sa time i mora zadobiti povjerenje i poštovanje vlasnika i izvoditelja.

5.3 IZVJEŠĆE O IZVEDENIM RADOVIMA

Da bi se sačuvali svi podaci o izvedenom stanju, potrebno je po završenom poslu izraditi izvješće o svim izvedenim radovima na sanaciji građevine. Poseban naglasak u tom izvješću treba staviti na eventualne izmjene u odnosu na predviđeno projektom.

5.4 SPECIFIKACIJE GRAĐEVINSKIH PROIZVODA

Svi građevinski proizvodi koji će se ugrađivati dopremati će se iz pogona i tvornica izvan gradilišta. Za svaki od njih svaka isporuka gradilištu mora imati izjavu o sukladnosti proizvođača i važeću potvrdu sukladnosti s odgovarajućom normom, ako je određenim propisom uvjetovana, odnosno tehničko dopuštenje, ako norma za njega ne postoji. Još prije prve isporuke za svaki novi proizvod, koji će se ugrađivati u građevinu, nadzornom inženjeru treba za njega dostaviti sve potrebne podatke i potvrde o kvaliteti i ishodu njegovu suglasnost za ugradnju.

5.5 ISPITIVANJE I POSTUPCI DOKAZIVANJA KVALITETE GRAĐEVNIH PROIZVODA

□ PROGRAM KONTROLE SVIH RADOVA I MATERIJALA

Kontrola izvođenja svih sanacijskih radova i postignute kakvoće ugrađenog materijala provodi se prema Projektu sanacije i u skladu s prihvaćenim planom izvođenja.

Za vrijeme izvođenja sanacije potrebno je provesti kontrolna ispitivanja kakvoće korištenih sanacijskih materijala, prema Programu kontrolnih ispitivanja koji će služiti kao podloga za izradu Završnog izvještaja o provedenim ispitivanjima i postignutoj kakvoći izvedenih radova na sanaciji.

IZVOĐENJE

Svi projektom predviđeni sanacijski radovi trebaju biti povjereni izvoditelju specijaliziranom za tu vrstu radova.

□ PRETHODNA ISPITIVANJA

Svi materijali za sanaciju prihvaćaju se na temelju, atestne dokumentacije ili uvjerenja o kvaliteti, kojima su dokazana projektom propisana svojstva. Izvođač navedenu dokumentaciju predaje na prihvaćanje i ovjeru nadzornom inženjeru ili projektantu.

U slučaju da materijal predviđen za ugradnju ne posjeduje važeća uvjerenja, prije ugradnje potrebno je provesti prethodna ispitivanja propisanih karakteristika u ustanovi specijaliziranoj za tu vrstu ispitivanja.

□ KONTROLNA ISPITIVANJA

Kontrolna ispitivanja su trošak Naručitelja radova. Izvođačku kontrolu kvalitete putem ispitivanja obavlja izvođač radova ili ih može povjeriti laboratoriju akreditiranom za metode ispitivanja propisane ovim projektom (prema HRN EN ISO/IEC 17025). Kontrolna ispitivanja mogu se povjeriti samo laboratoriju akreditiranom za metode ispitivanja propisane ovim projektom (prema HRN EN ISO/IEC 17025)

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	TLAČNA ČVRSTOĆA	OTPORNOST NA MRAZ I SOL	OTPORNOST NA SMRZAVANJE	VODONEPROPUSNOST HRN EN 12390-8
		HRN EN 12390 (prema dodatku B HRN EN 206-1)	HRN EN 12390-9 (maks. 1,0 kg/m ² ; sr. 0,5 kg/m ²)	HRN CEN/TR 15177 (pad dinamičkog modula elastičnosti □ 25%)	HRN EN 12390-8
KOLNIK	ZA VRIJEME I NAKON UGRADNJE BETONA	3 kocke ili 1 kocka za svaki dan betoniranja	-	-	- 3

Materijal	Svojstvo	Metoda ispitivanja	Učestalost ispitivanja
Sanacijski mort –mort R4 za revizijska okna	-Tlačna čvrstoća očvrslog morta na prizmicama dimenzija 4x4x16 cm (1 i 28 dana)	HRN EN 12190	1 serija/dan izvođenja radova

□ TEKUĆA ISPITIVANJA

Tekuću kontrolu provodi sam izvođač, sukcesivno prateći izvođenje radova. Plan provedbe tekućih kontrole je sastavni dio elaborata „Plan izvođenja radova“ (koji odobrava Nadzorni inženjer). Obim ispitivanja mora biti minimalno jednak učestalosti kontrolnih ispitivanja.

□ PRIHVAĆANJE KAKVOĆE OD STRANE INVESTITORA

Sva prethodna i kontrolna ispitivanja te tehnologija izvođenja, moraju biti pod stalnim stručnim nadzorom, a rezultati ispitivanja moraju biti stalno dostupni na uvid nadzornom inženjeru.

Po završetku radova izvođač je dužan za tehnički pregled pripremiti izvještaj o svim provedenim ispitivanjima sastojaka, betona i mortova.

Ako se prigodom kontrole ispitivanja kvalitete utvrdi da ugrađeni materijal ne odgovara propisanim uvjetima, kvaliteta se mora naknadno utvrditi na probnim tijelima izvađenim iz konstrukcije.

Kvalitetu radova investitor prihvaća na bazi konačnog izvještaja kojim se ocjenjuju:

- uvjerenja o kvaliteti ili rezultati prethodnih ispitivanja
- kontrolna ispitivanja tijekom izvođenja
- sukladnost izvođenja sa tehničkim uvjetima projekta