

I. TEHNIČKI DIO

1 UVOD

1.1 OPĆENITO

Temeljem ugovora između Naručitelja (Klasa:500-01/21-01/151,Ur. broj: 4211-10021-02, Ev. broj: J15/21 od 26.8.2021, Hrvatske autoceste d.o.o.) i Izvršitelja (Ug.br. 2-72180- -1-17639/21, od 26.11.2021Institut IGH d.d.), zatražen je pregled i izrada tehničkog rješenja sanacije u zoni upornjaka mosta Voćarica – lijevo u km 134 +820 Zelina 1, autoceste A3, TJO Okučani.

Ovim projektom se saniraju oštećeni elementi te se ne utječe negativno na bitne zahtjeve za građevinu.

1.2 TEHNIČKI OPIS MOSTA I POSTOJEĆE STANJE

Prijelaz vozila autocestom Zagreb – Lipovac preko kanala Voćarica u km 134-800 odvija se preko dva mosta: sjevernog i južnog.

Mostovi su širine 14,40 m, a sastoje se od kolnika s dvije prometne trake i jednom zaustavnom trakom te dva pješačka hodnika. Ukupna duljina svakog mosta je 27,40 m.

Svaki most izveden je za jedan smjer autoceste. Kolnik je širine 11,00 m, a sastoji se od dvije prometne i jedne zaustavne trake. Na vanjskim stranama mosta izvedene su pješačke staze ukupne širine 1,70 m. Ukupna širina mosta je 14,40 m. Na pješačkim stazama postavljena je elastična odbojna ograda, a s vanjske strane staza čelična ograda visine 100 cm.

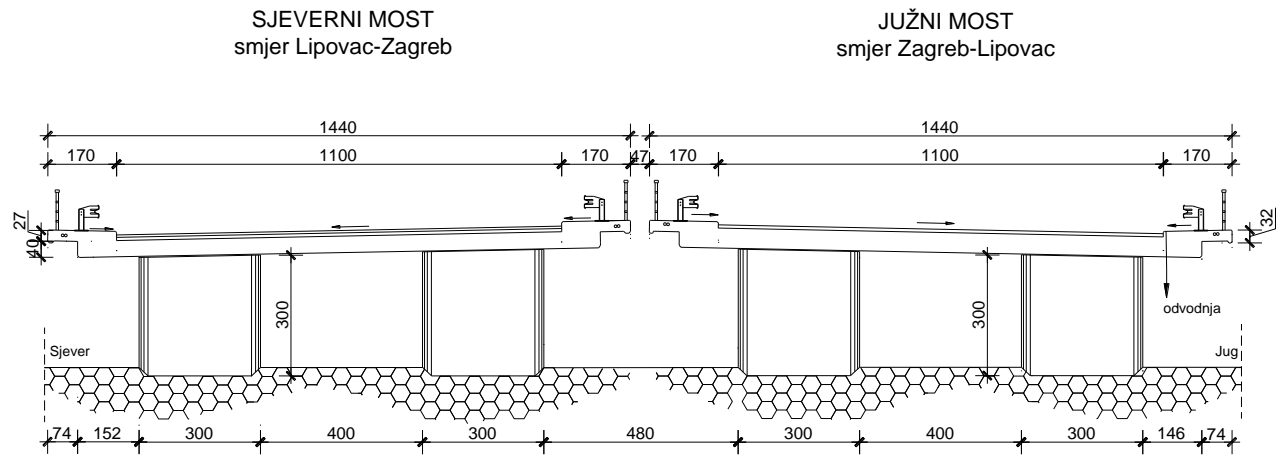
Rasponska konstrukcija je kontinuirana armiranobetonska ploča položena preko tri otvora približnih osnih raspona $6,0+10,2+6,0=22,2$ m. Svaka ploča oslanja se na dva upornjaka i dva stupišta koja se sastoje od po dva odvojena pločasta stupa. Stupovi dimenzija 40x300 cm na krajevima su polukružno zaobljeni.

Temeljna konstrukcija nepoznatih je dimenzija i tipa.

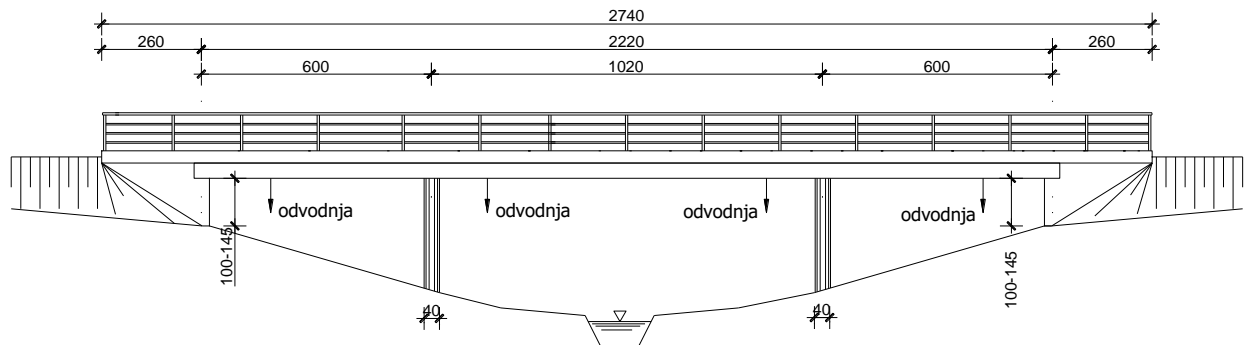
Tijekom 2012. godine je izvršena temeljita sanacija oba objekta te su se obavili sljedeći radovi:

- zamjena asfaltnog zastora uz ugradnju prijelaznih naprava u asfaltu,
- uklanjanje postokječić i izrada novih pješačkih staza,
- reprofiliacija podgleda rasponske ploče donjeg ustroja i nanošenje sustava trajnoelastičnog premaza; ž
- uređenje tla ispod terena.

Karakteristični poprečni presjek mostova Voćarica



Pogled na most Voćarica



1.3 ZATEČENO STANJE

Tijekom studenog 2021. godine provedeni su istražni radovi i izrađen je Elaborat o istražnim radovima na mostu Voćarica u km 134+800, autocesta Zagreb – Lipovac, (Institut IGH d.d., Zagreb, br.el. : 72180 – EL - 693 –21). Istražnim radovima ustanovljena su sljedeća oštećenja i nedostaci:

Lijevi (sjeverni) objekt:

- Izrazito vertikalno osciliranje rasponske ploče na upornjacima, poglavito u trenucima prelaska teških vozila preko objekta. Osciliranje je izraženije na istočnom (prema Lipovcu) nego na zapadnom upornjaku (prema Zagrebu). Navedeno osciliranje upućuje na potrošenost veze rasponske ploče i upornjaka. Također, uočeno je znatnije osciliranje rasponske ploče objekta za vrijeme prelaska teških vozila u voznim prometnim tracima nego preticajnim, što potvrđuje manji stupanj oštećenja betona na gornjoj plohi zida upornjaka ispod preticajnog traka, nego ispod voznog traka.
- Naime, rasponska ploča drobi gornju plohu ("ležajnu gredu") čeonog zida upornjaka te pritom haba beton zida upornjaka. Navedena činjenica za posljedicu ima pojavu „točkastog“ oslonjanja rasponske konstrukcije za razliku od projektiranog, „linijskog“ oslanjanja rasponske ploče. Prilikom prolaska teških prometnih vozila (težih od težine rasponske ploče) dolazi do osciliranja rasponske ploče radi karaktera samog opterećenja (pokretno opterećenje).
- Navedeno osciliranje rasponske ploče objekta je dovelo je do odvajanja prijelaznih naprava na spoju s rasponskom pločom, što za posljedicu ima propuštanje vode koja oplakuje zidove upornjaka te pojavu prekomjerne zasićenosti kloridima i korozije armature (dokazano terenskim i laboratorijskim ispitivanjima).
- Započet proces degradacije pješačkih hodnika:
 - o Propadanje završnog poliuretanskog premaza čeličnih rubnjaka.
 - o Pojava pukotina $w < 0,5$ mm na pješačkim hodnicima.
 - o Degradacija sredstva za zapunjavanje reški (poliuretanski kit) na spoju čeličnog rubnjaka i betona pješačke staze, montažnog AB vijenca i betona pješačke staze i horizontalnih reški.

Lijevi i desni (sjeverni i južni) objekt:

- Teren ispod objekta je u neurednom stanju. Nedostaje većina betonskih opločnika (ispod rubnih raspone objekta uopće ne postoje).

2 TEHNIČKI OPIS SANACIJSKOG ZAHVATA

2.1 NAČELNI POSTUPAK SANACIJE (REDOSLIJED OBAVLJANJA RADOVA SANACIJE)

Radovi sanacije izvodit će se na lijevom objektu (smjer: Slavonski Brod – Zagreb) izuzev radova na uređenju na terena ispod objekata. Radovi uređenja terena ispod objekata (iskopi, razastiranje i zbijanje tampona, montaža opločnika u betonu) se izvode ispod oba objekta (lijevog i desnog).

2.1.1 PRIPREMNI RADOVI.

- Mobilizacija i demobilizacija gradilišta (strojevi, alati, materijal, ljudstvo, električna energija, projektom definirani projekti i elaborati).

Postupak uklanjanja – donji ustroj objekta

- Ručni iskop materijala za ugradnju temelja te deponiranje u krugu gradilišta.
- Zbijanje tla ispod temelja do stupnja zbijenosti $M_s > 40$ MPa.
- Razastiranje tampona 0 – 32 mm debljine $d = 30$ cm te zbijanje do stupnja zbijenosti $M_s > 60$ MPa.
- Izvedba podložnog betona C 16/20 debljine $d = 20$ cm ispod temelja.
- Izvedba temelja dimenzija 300 cm x 300 cm x 50 cm od betona C 35/45.
- Ugradnja željezničkih drvenih pragova, limova i preša za podupiranje konstrukcije te unos projektirane sile ($F = 300$ kN po preši).
- Hidrodinamičko uklanjanje gornjeg dijela upornjaka visine $h = 55$ cm, u punoj debljini ($d = 40$ cm), pomoću mlaza vode između 2000 bara i 2500 bara.
- Hidrodinamičko uklanjanje cjelokupnog betona plohe čeonog zida upornjaka u debljini $d = 8$ cm pod mlazom vode između 2000 bara i 2500 bara u visini $h = 165$ cm.
- Hidrodinamičko lokalno uklanjanje oštećenog betona na krilima upornjaka između 2000 bara i 2500 bara u debljini $d = 3$ cm i $d = 8$ cm.
- Pranje svih dostupnih betonskih površina upornjaka od produkata hidrorazaranja pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara.

Postupak uklanjanja – pristupne rampe

- Zarezivanje asfalta na udaljenosti 5 m od ruba prijelazne naprave u dubini habajućeg asfaltnog sloja
- Frezanje habajućeg asfaltnog sloja u širini od $l = 10$ m (od ruba prijelazne naprave) u debljini $d = 4$ cm.
- Zarezivanje asfalta na udaljenosti cca. $l = 2,6$ m od ruba prijelazne naprave u punoj debljini postojećeg asfaltnog zastora.
- Frezanje asfaltnog zastora u širini od cca. $l = 2,6$ m (od ruba prijelazne naprave) u debljini punoj debljini.

- Iskop materijala do dubine cca. $h = 1,15$ m (od vrha asfaltnog zastora) te njegovo deponiranje u krugu gradilišta.
- Uklanjanje postojećeg prsnog zida pomoću mehaničkog i pneumatskog alata.

Postupak uklanjanja – gornja ploha kolničke ploče

- Demontaža odbojne i pješačke ograde te njihovo deponiranje u krugu gradilišta.
- Zarezivanje asfalta na udaljenosti $l = 5$ m od ruba prijelazne naprave u dubini habajućeg asfaltnog sloja
- Freziranje habajućeg asfaltnog sloja u širini od $l = 5$ m (od ruba prijelazne naprave) u debljini $d = 4$ cm.
- Zarezivanje asfalta na udaljenosti 1 m od ruba prijelazne naprave u dubini zaštitnog sloja asfalta.
- Ručno uklanjanje zaštitnog asfaltnog sloja širini od 1 m (od ruba prijelazne naprave).
- Uklanjanje čeličnih rubnjaka uz prijelazne naprave pomoću hidromehaničkog postupka pod mlazom vode između 2000 bara i 2500 bara te uz pomoć ručnog alata.
- Uklanjanje postojećih prijelaznih naprava širine $d = 40$ cm pomoću mehaničkog i ručnog alata.
- Uklanjanje montažnih betonskih uz prijelazne naprave pomoću hidromehaničkog postupka pod mlazom vode između 2000 bara i 2500 bara te uz pomoć ručnog alata.
- Hidrodinamičko razaranje gornje plohe kolničke ploče (i pješačkih staza) pod mlazom vode između 2000 bara i 2500 bara.
- Pranje ruba rasponske ploče od istataka produkata hidrorazaranja pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara.

2.1.2 SANACIJSKI RADOVI.

Sanacijski radovi– donji ustroj objekta

- Dopuna, zamjena i antikorozivna zaštita cjelokupne armature (postojeće i novougrađene) na čeonom zidu i krilima upornjaka.
- Tlačno injektiranje pukotina (na čeonom zidu i krilima upornjak) većih od $w > 0,3$ cm pomoću eposidnih smola.
- Reprofilacija čeonih zidova upornjaka pomoću betona u oplati C35/45, $d_{max} = 16$ mm debljine $d = 10$ cm.
- Reprofilacija krila upornjaka pomoću reparaturnog morta rezreda R4 u deblinama $d = 3$ cm i $d = 8$ cm.
- Zbijanje zemlje ispod prsnog zida do stupnja zbijenosti $M_s > 60$ MPa i izvedba sloja podložnog betona C 16/20, $d_{max} = 16$ mm debljine $d = 10$ cm.

- Izvedba gornjeg dijela čeonog zida upornjaka i prsnog zida pomoću betona C 35/45, $d_{\max} = 16$ mm, $M_s = 56$, sukladno grafičkim priložima.
- Izvedba ležajnih klupčica („kvadera“) dimenzija 35 cm x 30 cm x 2 cm pomoću podlijevnog morta s kompenziranim skupljanjem.
- Pranje cjelokupne dostupne površine upornjaka (čeonu zid upornjaka, krila upornjaka, ležajna greda izuzev ležajnih klupčica) pomoću mlaza vode između 400 bara i 800 bara prije nanošenja sustava trajnoelastičnog premaza.
- Nanošenje sustava trajnoelastičnog premaza na cjelokupnoj dostupnoj površini upornjaka (čeonu zid upornjaka, krila upornjaka, ležajna greda izuzev ležajnih klupčica) sukladno HRN EN 1504 -2.
- Ugradnja neusidrenih elastomernih ležajeva dimenzija 250 mm x 200 mm x 30 mm na ležajne klupčice („kvadere“).
- Ugradnja EPS-a („stiropora“) debljina $d = 2$ cm (između prsnog zida i buduće rasponske ploče) i $d = 2$ cm ili 5 cm (između ležajne grede upornjaka i rasponske ploče).

Sanacijski radovi– pristupne rampe

- Pranje dostupne površine stražnje plohe prsnog zida prije pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara prije nanošenja bitumenske hidroizolacije.
- Ugradnja varenih bitumenskih traka pomoću epokidnog *primera*.
- Ugradnja čepaste folije radi zaštite hidroizolacije od vibracija.
- Ugradnja mehaničko –nosivog sloja (MNS –a) u tri sloja (debljina $d = 30$ cm, $d = 20$ cm i $d = 20$ cm).
- Ugradnja cementno stabilizacijskog sloja (CNS –a) debljine $d = 25$ cm.
- Ugradnja lijevanog asfalta MA 11 u debljinama $d = 5$ cm i $d = 4$ cm na udaljenosti cca. 2,6 m od ruba (buduće) prijelazne naprave.
- Ugradnja habajućeg asfaltnog sloja debljine $d = 4$ cm na udaljenosti cca. 10 m od ruba (buduće) prijelazne naprave.
- Iscrtavanje horizontalne prometne signalizacije.

Sanacijski radovi– gornji ustroj objekta

- Dopuna, zamjena i antikorozivna zaštita cjelokupne armature (postojeće i novougrađene) na rasponskoj ploči.
- Montaža oplata te izvedba rasponske ploče u duljini od $l = 60$ cm (gledajuću uzdužno na objekt) pomoću betona C 35/45, $d_{\max} = 16$ mm, $M_s = 56$ (1. faza betoniranja), sukladno grafičkim priložima.
- Ugradnja postojećih rubnjaka (ranije demontiranih) te armature uz njih.
- Ugradnja postojećih betonskih vijenaca (ranije demontiranih).

- Podlijevanje volumena uz čelični rubnjak u dimenzijama 18 cm x 16 cm x 60 cm.
- Betoniranje pješačkih staza debljine cca. 16 cm pomoću betona C 35/45, $d_{\max} = 16$ mm, Ms = 56 (2. faza betoniranja), sukladno grafičkim priložima.
- Ugradnja poliuretanskog kita u dimenzijama 1 cm x 2 cm (širina x visina) sukladno grafičkim priložima.
- Izvedba „holkera“ od epoksidnog morta u dimenzijama 2,5 cm x 2,5 cm.
- Pranje dostupne površine gornje plohe kolničke ploče pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara prije nanošenja bitumenske hidroizolacije.
- Ugradnja varenih bitumenskih traka pomoću epoksidnog *primera* na kolničkoj ploči.
- Ugradnja zaštitnog lijevanog asfaltnog sloja MA 11 u debljini $d = 4$ cm na udaljenosti cca. 1,0 m od ruba (buduće) prijelazne naprave.
- Ugradnja habajućeg asfaltnog sloja debljine $d = 4$ cm na udaljenosti cca. 5 m od ruba (buduće) prijelazne naprave.
- Ugradnja prijelazne naprave u asfaltnom zastoru širine 50 cm, s pomakom +/- 25 mm kao npr. *Thorma joint* ili jednakovrijedna.
- Ugradnja epoksidnih rebara uz prijelazne naprave.
- Iscrtavanje horizontalne prometne signalizacije.
- Montaža demontiranih elemenata pješačke i odbojne ograde.
- Pranje cjelokupne dostupne rasponske ploče (podgled ispod pješačkih staza, rub rasponske ploče, podgled ploče) pomoću mlaza vode između 400 bara i 800 bara prije nanošenja sustava trajnoelastičnog premaza.
- Nanošenje sustava trajnoelastičnog premaza na cjelokupnoj dostupnoj površini rasponske ploče (podgled ispod pješačkih staza, rub rasponske ploče, podgled ploče) sukladno HRN EN 1504 -2.

2.1.3 ZAVRŠNI RADOVI.

Završni radovi na pješačkim stazama (uključujući pješačke staze na krilima upornjaka)

- Pranje dostupne površine čeličnih rubnjaka (visine cca. 7 cm) pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara do pocinčane površine.
- Nanošenje poliuretanskog premaza kompatibilnog s pocinčanom površinom u dva sloja ukupne debljine 120 mikrona (2 x 60 mikrona).
- Uklanjanje postojećeg kita iz reški (između rubnjaka i betona pješačkih staza, između vijenaca i betona pješačkih staza te poprečnih reški) pomoću ručnog alata.
- Nanošenje novog poliuretanskog kita u postojeće reške.
- Pranje vertikalnih površina montažnih vijenaca pod mlazom vode između 400 bara i 800.
- Nanošenje sustava hidrofobne impregnacije na vertikalne površine montažnih vijenaca.
- Pranje površine gornje plohe pješačkih staza pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara s svrhom nanošenja sustava trajnoelastičnog premaza
- Nanošenje sustava trajnoelastičnog premaza na cjelokupnoj površini gornje plohe pješačke staze sukladno HRN EN 1504 -2.

Završni radovi na uređenju terena ispod objekata (uključujući oba objekta).

- Uklanjanje spritiska u prešama, demontaža preša, limova i drvenih pragova.
- Uklanjanje postojećih temelja uz pomoć mehaničkog alata.
- Zatrpavanje temelja materijalom iz iskopa.
- Razastiranje i zbijanje tampona granulacije $d = 0 - 31,5$ mm do stupnja zbijenosti $M_s > 40$ Mpa.
- Ugradnja betonskih opločnika debljine $d = 8$ cm u podložni beton C 20/25, $d_{max} = 16$ mm. Debljine $d = 10$ cm te „fugiranje“ istim betonom.
- Ugradnja Razastiranje humusa debljine $d = 15$ cm – 20 cm. Humusni sloj debljine planira se i zbija lakim nabijačima. Po fino uređenom sloju sije se trava, koju je potrebno negovati do konačnog rasta. Radovi se izvode u skladu s OTU II st. 2-15.1.

2.2 DETALJAN OPIS RADOVA

2.2.1 PRIPREMNI RADOVI.

Prije izvođenja radova sanacije potrebno je izvršiti pripremne radove koji se odnose na izradu sljedeće dokumentacije:

- Elaborat „Plan izvođenja radova“ova,
- Projekt organizacije gradilišta.

Nakon provedenog hidrorazaranja potrebno je napraviti projekt nove nivelete objekta.

2.2.1.1 ELEBORAT „PLAN IZVOĐENJA RADOVA“.

Prije početka sanacijskih radova, Izvođač je dužan napraviti elaborat („Plan izvođenja radova“) u kojem su sadržani: vrste oštećenje, pozicije i količine oštećenja, precizan opis materijala i tehnologija obavljanja sanacijskih radova te provedba prethodnih (ukoliko je potrebno) i tekućih ispitivanja. Zbog specifičnosti sanacijskih radova, tijekom izvođenja radova, elaborat „Plan izvođenja“ se povremeno dopunja i revidira. Nadzorni inženjer odobrava navedeni elaborat, kao i sve njegove izmjene.

2.2.1.2 PROJEKT ORGANIZACIJE GRADILIŠTA.

Prije početka sanacijskih radova, Izvođač je dužan napraviti projekt organizacije gradilišta u kojem su sadržan prikaz zauzeća površina tijekom u svrhu obavljanja sanacijskih radova, za smještaj ljudstva, teške mehanizacije te prostor za skladištenje građevinskih elemenata i proizvoda za vrijeme Izvođenja sanacije. Nadzorni inženjer odobrava navedeni elaborat, kao i sve njegove izmjene.

2.2.1.3 PROJEKT NIVELETE.

Nakon provedenog hidrorazaranja objekta potrebno je izraditi projekt nove nivelete objekta na osnovu geodetske snimke. projektant odobrava navedeni elaborat, kao i sve njegove izmjene.

2.2.2 GEODETSKO SNIMANJE I PRAĆENJE RADOVA

Radi što preciznije geometrije novog stanja mostova, uklanjanje nivelete i radi praćenja količina obavljenih radova, potrebno je geodetski snimiti postojeće stanje na mostovima te geodetski pratiti sve faze izvođenja radova na kolniku.

Geodetski snimak radi se nakon uklanjanja asfalta i hidrorazaranja gornje plohe ploče te nakon svih faza radova sanacije.

Geodetski elaborat treba izraditi prema Pravilniku o geodetskom projektu (NN 12/14, 56/14).

2.2.3 INSTALACIJE

Prema projektnom zadatku nema podataka o postojećim instalacijama, a isto tako tijekom provođenja vizualnog pregleda i istražnih radova nisu uočene postojeće instalacije.

Prije početka bilo kakvih radova, izvođač je dužan provjeriti eventualno postojanje bilo kakvih postojećih instalacija koje prolaze preko ili ispod mostova, s obje strane pješačke staze. Za vrijeme izvođenja radova sanacije, postojeće instalacije potrebno je izmjestiti uz odobrenje njihovog vlasnika, te po završetku sanacije vratiti ih u prvobitno stanje. U slučaju izmještanja instalacija, o tome je potrebno izraditi elaborat koji obuhvaća prijedlog privremenog izmještanja instalacija te njihovog vraćanja nakon izvršenih radova sanacije.

2.2.4 RADOVI PODUPIRANJA I UKLANJANJA,

2.2.4.1 RADOVI PODUPIRANJA I UKLANJANJA – DONJI USTROJ.

Ugradnja sustava (preša) za podupiranje.

- Ručni iskop materijala do dubine $h = 220$ cm od donjeg ruba rasponske ploče. Iskopani materijal je potrebno deponirati u krugu gradilišta.
- Zbijanje materijal (na koti iskopa) do stupnja zbijenosti $M_s > 40$ Mpa pomoću vibromehaničkih nabijača.
- Razastiranje i zbijanje tampona debljine $h = 30$ cm, granulacije $d = 0 - 31,5$ mm. Na vrhu sloja stupanj zbijenosti mora iznositi $M_s > 60$ Mpa.
- Ugradnja podložnog betona C 16/20, $d_{\max} = 16$ mm ispod temelja debljine $d = 20$ cm. Podložni beton mora biti za 10 cm „širi“ od temelja (dimenzija 310 cm x 310 cm x 20 cm).
- Ugradnja oplata za temelje dimenzija 300 cm x 300 cm x 50 cm. Predviđena je izgradnja ukupno četiri temelja (dva po upornjaku). Armiranje temelja se vrši pomoću mrežaste armature Q – 524 (obostrano) te sponoma promjera 10 mm u kutovima na svakih 10 cm od rebraste armature B 500B. Zaštitni sloj iznosi $a = 5$ cm. Nakon ugradnje armature i oplata izvodi se beton C 35/45 $d_{\max} = 16$ mm.
- Na temelj se montiraju željeznički drveni pragovi dimenzija 260 cm x 26 cm x 16 cm u četiri reda (4×16 cm = 64 cm). Ispod preše **minimalnog kapaciteta nosivosti 1000 kN**, se montira čelična pločevina od čelika S 355 dimenzija 800 mm x 800 mm x 16 mm radi ravnomjernijeg unosa sile na pragove. Preša je visine 44 cm, promjera 150 mm, te se na nju postavlja komad hrastovine dimenzija 16 cm x 16 cm x 5 cm radi elastičnog kontakta drva i betona (rasponske ploče). Predviđeni hod preše iznosi 4 cm (40 mm). Ukoliko Izvođač posjeduje preše drugih dimenzija dužan je prilagoditi sustav podupiranja. Pritom je
- Nakon **7 dana od ugradnje betona**, na temelje se može ugraditi sustav podupiranja (željeznički drveni pragovi, čelična pločevina, preša, hrastovina).
- Prije hidrorazaranja potrebno je unijeti silu **$F = 300$ kN po preši (ukupno 600 kN)** što iznosi cca. 75% stalnog opterećenja konstrukcije. Tek nakon unošenja sile može se pristupiti hidrodinamičkom uklanjanju betona.
- Izvođač je dužan ugraditi geodetske repere na temeljima, te pratiti slijeganje temelja i po potrebi dotezati silu u prešama.

Hidrodinamičko uklanjanje betona.

- Prije hidrodinamičkog uklanjanja (i upornjaka i rasponske ploče), Izvođač je dužan zaštititi prešu od produkata hidrorazaranja pomoću mehaničke zaštite (najlon, geotekstil, drvene barijere).
- Hidrodinamičko uklanjanje cjelokupnog betona čeonog uzida upornjaka u debljini $d = 8$ cm pod mlazom vode između 2000 bara i 2500 bara. Uklanjanje se vrši u visini $h = 220$ cm (od donjeg ruba rasponske ploče).
- Hidrodinamičko lokalno uklanjanje krilnih zidova upornjaka u debljinama $d = 3$ cm i $d = 8$ cm. Uklanjanje se vrši po nalogu Nadzornog inženjera. Prije hidrodinamičkog uklanjanja

potrebno je iskopati tlo uz krilo upornjaka u dimenzijama 20 cm x 20 cm, te iskopani materijal deponirati u krugu gradilišta.

- Hidrodinamičko uklanjanje gornjeg dijela čeonog zida upornjaka u visini $h = 55$ cm, u punoj debljini, pod mlazom vode između 2000 bara i 2500 bara.
- Pranje svih dostupnih dijelova upornjaka nakon obavljenog hidrorazaranja pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara.

2.2.4.2 RADOVI UKLANJANJA – PRISTUPNE RAMPE.

- Zasijecanje habajućeg asfaltnog sloja u debljini $d = 4$ cm na udaljenosti od 10 m od ruba prijelazne naprave.
- „Frezanje“ habajućeg asfaltnog sloja u debljini $d = 4$ cm na udaljenosti od 10 m od ruba prijelazne naprave. Sav uklonjeni materijal potrebno je utovariti u transportno sredstvo i deponirati na ovlašteno odlagalište.
- Zasijecanje asfaltnog slojeva u punoj debljini (cca. $d = 14$ cm) na udaljenosti od 2,6 m od ruba prijelazne naprave.
- „Frezanje“ habajućeg asfaltnog sloja u punoj debljini (cca. $d = 14$ cm) na udaljenosti od 2,6 m od ruba prijelazne naprave. Sav uklonjeni materijal potrebno je utovariti u transportno sredstvo i deponirati na ovlašteno odlagalište.
- Iskop materijal do dubine $h = 115$ cm (od gurnjeg ruba asfaltnog zastora). Iskop se vrši pod nagibom 1: 1. Sav iskopani materijal je potrebno deponirati u krugu gradilišta.
- Uklanjanje postojećeg prsnog zida (nepovezanog s upornjakom) dimenzija cca. 70 cm x 40 cm pomoću mehaničkog alata. Sav uklonjeni materijal potrebno je utovariti u transportno sredstvo i deponirati na ovlašteno odlagalište.

2.2.4.3 RADOVI UKLANJANJA – GORNJI USTROJ.

- Zasijecanje habajućeg asfaltnog sloja u debljini $d = 4$ cm na udaljenosti od 5 m od ruba prijelazne naprave.
- „Frezanje“ habajućeg asfaltnog sloja u debljini $d = 4$ cm na udaljenosti od 5 m od ruba prijelazne naprave. Sav uklonjeni materijal potrebno je utovariti u transportno sredstvo i deponirati na ovlašteno odlagalište.
- Zasijecanje asfaltnog slojeva u polovici debljine asfaltnog sloja (cca. $d = 2$ cm) na udaljenosti od 1,0 m od ruba prijelazne naprave.
- Ručno uklanjanje zaštitnog asfaltnog sloja u punoj debljini $d = 4$ cm na udaljenosti od 1,0 m od ruba prijelazne naprave. Posljednjih 30 cm (prema zaštitnom sloju asfalta koji se ne uklanja) potrebno je ukloniti vrlo pažljivo (sukladno grafičkom Prilogu), na način da ostane 20 cm postojeće hidroizolacije. Sav uklonjeni materijal potrebno je utovariti u transportno sredstvo i deponirati na ovlašteno odlagalište.
- Uklanjanje postojeće zaštitne i odbojne ograde, te njihovo deponiranje u krugu gradilišta.
- Uklanjanje čeličnih rubnjaka dužine $l = 100$ cm (1000 mmm) uz prijelazne naprave. Najprije se zarez električnom brusilicom pješačka staza u punoj debljini cca. 18 cm. Potom se ukloni beton hidrodinamičkim postupkom pod mlazom vode između 2000 bara i 2500 bara te demontira rubnjak pomoću ručnog alata. Potrebno je električnom brusilicom ukloniti svu armaturu zavarenu na poleđinu rubnjaka (nevidljivu stranu). Uklonjeni rubnjak je potrebno deponirati u krugu gradilišta.

- Uklanjanje montažnih AB vijenaca dužine $l = 50 \text{ cm}$ (50 mm) uz prijelazne naprave. Uklanjanje se vrši hidrodinamičkim postupkom pod mlazom vode između 2000 bara i 2500 bara. Uklonjeni AB vijenac je potrebno deponirati u krugu gradilišta.
- Hidromehaničko uklanjanje gornjeg ustroja objekta (kolnička ploča i pješačke staze) u širini od cca. 60 cm (gledajući uzdužno na os objekta) pod mlazom vode između 2000 bara i 2500 bara. Prije hidrorazaranja potrebno je unijeti silu **$F = 300 \text{ kN}$ po preši (ukupno 600 kN)** što iznosi cca. 75% stalnog opterećenja konstrukcije. Tek nakon unošenja sile može se pristupiti hidrodinamičkom uklanjanju betona.
- Pranje ruba rasponske konstrukcije pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara od produkata hidrorazaranja.

2.2.5 RADOVI SANACIJE.

2.2.5.1 RADOVI SANACIJE – DONJI USTROJ.

Tlačno injektiranje pukotina (na čeonom zidu i krilu upornjaka).

- Injektiranjem se saniraju pukotine širine $w = 0,30 \text{ mm}$ ili više, koje su vidljive na površini betona i pukotine koje se uoče nakon uklanjanja oštećenog sloja. Injektiranje se provodi dvokomponentnom epoksidnom smolom preko prethodno ugrađenih pakera. Nakon provedenog injektiranja, pakere je potrebno ukloniti ili odrezati.

Reprofilacija čeonog zida upornjaka.

- Dopuna armature sukladno uvjetima iz projekta.
- Antikorozivna zaštita cjelokupne armature: postojeće i novougrađene.
- Na očišćenu i pripremljenu podlogu potrebno je nanijeti vezni sloj od polimercementnog veziva koji ima svrhu povećavanja prionjivosti novog i starog betona. Smjesa se dobiva miješanjem s vodom u skladu s uputama proizvođača. Konzistencija treba biti takva da se nanosi tvrdom četkom, zidarskom žlicom i sl. Vezni sloj nanosi se na dio površine na koji će se unutar 24 sata ugraditi materijal za sanaciju.
- Reprofilacija čeonog zida upornjaka se vrši pomoću sanacijskog betona C 35/45, $d_{\max} = 16 \text{ mm.}$, MS = 56 u oplati debljine $d = 10 \text{ cm}$. Oplata mora biti nezaprljana, bez vidljivih tragova masti ulja, i sl., bez ostatka „starog“ betona.

Reprofilacija krila upornjaka.

- Predviđene su dvije razine reprofiliacije oštećenog betona reparaturnim mortom R 4.
 - reprofilacija betona do 3 cm 8 (u jednom sloju),
 - reprofilacija betona do 8 cm (u dva sloja debljine $d = 4 \text{ cm}$).
- Na mjestima na kojima se ukloni cjelokupni zaštitni sloj i dođe se do armature, potrebno je ukloniti i sloj debljine barem 2 cm (20 mm) iza armature kako bi se mogao ugraditi reprofilijski materijal.

Izvođenje gornje dijela upornjaka i prsnog zida

- Zbijanje čitave podloge ispod prsnog zida do stupnja zbijenosti $M_s > 60$ Mpa.
- Izvedba podložnog betona C 16/20, $d_{max} = 16$ mm debljine $d = 10$ cm. Podložni beton mora biti 10 cm „veći“ od upornjaka.
- Dopuna armature sukladno uvjetima iz projekta.
- Antikorozivna zaštita cjelokupne armature: postojeće i novougrađene.
- Ugradnja rebraste armature promjera 16 mm poštujući zaštitni sloj $a = 5$ cm. Uzdužnu armaturu prsnog zida, potrebno je sidriti u krilni zid upornjaka pomoću epoksidne smole. Potrebno je izbušiti rupe promjera 20 mm, dubine 2/3 debljine elementa i ispuhati ih komprimiranim zrakom. Armatura se ugrađuje pomoću dvokomponentne epoksidne smole. Zbog nedostupnosti projektne dokumentacije nije moguće dati točno rješenje sidrenja te je potrebno je osigurati projektantski nadzor.
- Postava oplata i betoniranje betonom C 35/45, $d_{max} = 16$ mm., $M_S = 56$ u oplati sukladno grafičkim priložima.

Izvođenje ležajnih kvadera i ugradnja elastomernih ležajeva.

- Nakon 5 dana od izvedbe gornjeg dijela čeonog zida i prsnog zida može se pristupiti izradi ležajnih klupčica („kvadera“).
- Najprije je potrebno oprati čitavu površinu ležajne grede pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara. Potom se mogu izvoditi ležajne klupčice dimenzija 35 cm x 30 cm x 2 cm. Klupčice („kvaderi“) se izvode od podlijevnog morta s kompenziranim skupljanjem granulacije $d = 0$ mm – 3 mm kao npr. Emckrete 60 EF. Na bočne strane klupčica je potrebno montirati oplatu. Ukupno je predviđeno 13 komada ležajnih klupčica (sukladno dispoziciji u grafičkim priložima) na osnovu razmaku od 101 cm.
- Nakon otvrdnjavanja ležajnih klupčica, mogu se montirati elastomerni neusidreni ležajevi (TIP B) sukladno HRN EN 1337-3 dimenzija 200 mm x 250 mm x 30 mm dopuštenog srednjeg pritiska većeg od 12 N/mm² (kao npr. proizvođača Poliol d.o.o.).
- Pranje čitave gornje plohe čeonog zida (ležajne grede) izuzev kvadera pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara u svrhu nanošenja sustava trajnoelastičnog premaza.
- Nanošenje sustava trajnoelastičnog sukladno HRN EN 1504 – 2 kao npr. Stigoflex u dva sloja, sukladno tehničkom listu proizvođača.

Izvođenje sustava trajnoelastičnog premaza

- Pranje čitave dostupne površine čeonog zida i krila upornjaka (prije zatrpavanja) pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara u svrhu nanošenja sustava trajnoelastičnog premaza.
- Nanošenje sustava trajnoelastičnog sukladno HRN EN 1504 – 2 kao npr. Stigoflex u dva sloja, sukladno tehničkom listu proizvođača.

Ugradnja EPS –a na ležajnoj gredi te između prsnog zida i rasponske ploče

- Nakon sušenja premaza potrebno je ugraditi EPS („stiropor“) između ležajne grede i buduće rasponske ploče u debljini $d = 3$ cm i $d = 5$ cm .te između prsnog zida i rasponske ploče u debljini $d = 2$ cm.

2.2.5.2 RADOVI SANACIJE – PRISTUPNE RAMPE.

- Zbijanje čitave podloge iskopanog rova do stupnja zbijenosti $M_s > 60$ Mpa.
- Nakon izvođenja radova betonskih radova na prsnm zidu potrebno je oprati čitavu stražnju stranu prsnih zidova pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara u svrhu ugradnjehidroizolacijske trake. Neposredno uz podložni beton prsnog zida izvodi se „holker“ dimenzija 5.0 x 5.0 cm od podložnog betona C 16/20 (suukladno grafičkim priložima).
- Kao podloga za hidroizolacijsku traku se koristi se dvokomponentni epoksidni temeljni namaz bez otapala, sa posebnim dopuštenjem za upotrebu kao podlogu za izravnavanje površine ugrađenog betona, prije postavljanja trake. Namaz se nanosi u količini 300-500 g/m² do zasićenja.
- Svježi premaz se treba posuti suhim kvarcnim pijeskom ($d = 0,5/1,2$ mm) u količini od 500-800 g/m². Nevezani pijesak treba, po stvrdnjavanju epoksidne smole, ukloniti. Dubina hrapavosti ovako izvedenog osnovnog premaza treba biti najmanje 0,5 mm.
- Na pripremljenu površinu postavlja se hidroizolacijski sustav dokazane kvalitete (jednoslojna hidroizolacijska bitumenska traka, debljine 10 mm). Hidroizolaciju je potrebno poviti preko ugrađenog „holkera“ od podložnog betona.
- Ugradnja čepaste folije na stražnjoj strani upornjaka(prsnog zida) s svrhom sprječavanja dinamičkih utjecaja prilikom zbijanja asfaltnog zastora.
- Ugradnja mehaničkog nosivog sloja (MNS-a) – u tri sloja debljine $d = 30$ cm, $d = 20$ cm i $d = 20$ cm. Koristi se nevezani kameni materijal granulacije $d_{max} = 32$ (63) mm. Zbijenost na vrhu slojeva mora biti $M_s = 100$ MPa.
- Ugradnja cementom stabiliziranog sloja (CNS-a) od zrnatog kamenog materijala u jednom sloju debljine cca. 25 cm, $f_{28d} = 3.0-6.0$ MN/m² sukladno grafičkim priložima. Zbijenost između slojeva i na vrhu završnog sloja mora biti minimalno 100 MPa.

Ukupno se radovi protežu u duljini od 1000 cm na pristupnim rampama. Ugradnju asfaltnog zastora možemo podijeliti na dva slučaja

- Od 0 cm – 260 cm (od ruba prijelazne naprave do ruba iskopa) ugrađuju se asfaltni slojevi u tri sloja ukupne debljine od 14 cm. To su sljedeći slojevi:
 - Nosivi sloj od lijevanog asfalta MA 11, debljine 5,0 cm u skladu s HRN EN 13108-1 i važećim propisima.
 - Vezni sloj od lijevanog asfalta MA 11, debljine 4,0 cm u skladu s HRN EN 13108-1 i važećim propisima.
 - Habajući sloj od splitmastiks asfalta SMA 11 PmB 45/80-65 AG 1 M1; debljine 4,0 cm u skladu s HRN EN 13108-5 i važećim propisima.
- Od 260 cm – 1000 cm (od ruba iskopa prema pristupnim rampama) ugrađuje se habajući asfaltni sloj u debljini od 4 cm. To je sljedeći sloj:
 - Habajući sloj od splitmastiks asfalta SMA 11 PmB 45/80-65 AG 1 M1; debljine 4,0 cm u skladu s HRN EN 13108-5 i važećim propisima.
- Asfaltiranje zaštitnog i habajućeg sloja predviđeno je u fazama, jedan pa drugi prometni trak. Obzirom da su spojevi asfalta kritična mjesta za prodor vode, mora se osigurati da radni spoj jednog asfaltnog sloja u odnosu na uzdužni radni spoj drugog asfaltnog sloja bude razmaknut najmanje 10 cm.
- Most, kao i pristupna rampa ima jednostrešni poprečni nagib. Nagib iznosi 2,5%.

- Uzdužni radni spojevi asfaltnih slojeva moraju biti izvedeni na način da su vodonepropusni i trajni. U tu svrhu je rubove asfalta na uzdužnom spoju faza potrebno prije asfaltiranja zasjeći nožem na valjku na kraju zbijanja; na zaštitnom sloju se pri zasijecanju ne smije zahvatiti hidroizolacija pa se može upotrijebiti konusni nož.
- Uzdužni i poprečni spojevi na zaštitnom sloju se prije asfaltiranja obavezno premazuju bitumenskom masom za sljepljivanje (50 g po jednom cm debljine na duljini od 1 m).

2.2.5.3 RADOVI SANACIJE – GORNJI USTROJ.

Izvedba ruba rasponske ploče.

- Dopuna i zamjena armature sukladno uvjetima iz projekta.
- Antikorozivna zaštita cjelokupne armature: postojeće i novougrađene.
- Montaža oplata u duljini cca. $l = 20$ cm (gledajući uzdužno na os objekta).
- Na očišćenu i pripremljenu podlogu (rasponske ploče) potrebno je nanijeti vezni sloj od polimercementnog veziva koji ima svrhu povećavanja prionjivosti novog i starog betona. Smjesa se dobiva miješanjem s vodom u skladu s uputama proizvođača. Konzistencija treba biti takva da se nanosi tvrdom četkom, zidarskom žlicom i sl. Vezni sloj nanosi se na dio površine na koji će se unutar 24 sata ugraditi materijal za sanaciju.
- Montaža drenažne cijvčice promjera 30 mm s uvodnim šesirićem dimenzija 80 mm x 80 mm, sve sukladno grafičkim priložima. Cijevčica mora biti izvedena od čelika S 355, premazana zaštitnim poliuretanskim premazom u 4 sloja (minimalne debljine 240 mikrona).
- Izvedba ruba rasponske ploče se vrši pomoću sanacijskog betona C 35/45, $d_{max} = 16$ mm., MS = 56 u oplati. Oplata mora biti nezaprlijana, bez vidljivih tragova masti ulja, i sl., bez ostatka „starog“ betona. Betoniranje se izvodi do nivoa čeličnih rubnjaka, sukladno grafičkim priložima (1. faza betoniranja). Rasponska ploča mora ostati poduprta (na preši) **minimalno 10 dana**, dok prometovanje tj prelazak vozila i strojeva nije dozvoljen **minimalno 28 dana**.

Radovi na pješačkim stazama u zoni prijelazne naprave .

- Montaža demontiranog rubnjaka duljine $l = 100$ cm (1000 mm). Na poleđinu rubnjaka je potrebno navariti rebrastu armaturu B 500 B, promjera 12 mm. Prethodno se ugrađuje anker promjera 12 mm, u bušenu rupu promjera 14 mm, duljine $l = 10$ cm, pomoću dvokomponentnog epoksidnog ljepila. Bušena rupa mora biti otprašena pomoću komprimiranog zraka. Na anker se zavaruje rebrasta armatura (zavarena za rubnjak). Poleđina (unutarnja strana čeličnog rubnjaka) mora biti premazana s epoksidnom smolom s kvarcim pijeskom (radi postizanja bolje prionjivosti). Vanjska strana rubnjaka mora biti oprana pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara, do pocinčane površine. Na pocinčanu površinu se nanosi poliuretanski premaz kompatibilan s pocinčanom podlogom u dva sloja minimalne debljine 120 mikrona.
- Montaža demontiranog montažnog AB vijenca duljine $l = 50$ cm (500 mm). Prethodno se ugrađuje anker promjera 12 mm, u bušenu rupu promjera 14 mm, duljine $l = 10$ cm, pomoću dvokomponentnog epoksidnog ljepila. Bušena rupa mora biti otprašena pomoću komprimiranog zraka. Rebrastu armaturu iz vijenca je potrebno konstruktivno zavariti na anker.

- Podlijevanje prostora uz čelične rubnjake pomoću podlijevnog betona s kompenziranim skupljanjem granulacije $d = 0 \text{ mm} - 8 \text{ mm}$ kao npr. Emcekrete 60 A ili jednakovrijedan. Podlijeva se prostor volumena $18 \text{ cm} \times 16 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$. Betonske površine na koje se nanosi podlijevni beton moraju biti oprane pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara. Na spoju podlijevnog betona potrebno je postaviti drvenu dasku dimenzija $1 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ (širina x visina), za ugradnju poliuretanskog kita. Prema susjednom betonu (2. faza betoniranja) potrebno je ugraditi oplatu, koja se nakon podlijevanja demontira.
- Izvedba pješačke staze u širini 40 cm (gledajući uzdužno na os objekta) pomoću sanacijskog betona C 35/45, $d_{\text{max}} = 16 \text{ mm.}$, MS = 56 u oplati. Oplata mora biti nezaprjana, bez vidljivih tragova masti ulja, i sl., bez ostatka „starog“ betona. Betoniranje se izvodi do nivoa čeličnih rubnjaka, sukladno grafičkim priložima (2. faza betoniranja). Na spoju betona i pješačkog rubnjaka, te na spoju betona i montažnog vijenca potrebno je postaviti drvenu dasku dimenzija $1 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ (širina x visina), za ugradnju poliuretanskog kita.
- Ugradnja poliuretanskog kita na mjestu ugrađenih daščica prilikom betoniranja (na spoju vijenca i betona, na spoju rubnjaka i betona, na spoju starog i novog betona). Najprije se demontiraju daščice te ispuhuje volumen dimenzija $1 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ (širina x visina) pomoću komprimiranog zraka. Potom se ugrađuje poliuretanski kit sukladno tehničkom listu proizvođača.
- Montaža demontiranih dijelova pješačke i zaštitne (odbojne) ograde.

Asfalterski radovi.

- Izrada „holkera“ od epoksidnog morta dimenzija $2,5 \text{ cm} \times 2,5 \text{ cm}$ uz čelične rubnjake.
- Nakon izvođenja betonskih radova na kolničkoj rasponskoj ploči potrebno je oprati čitavu gornju plohu pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara u svrhu ugradnje hidroizolacijske trake.
- Kao podloga za hidroizolacijsku traku se koristi se dvokomponentni epoksidni temeljni namaz bez otapala, sa posebnim dopuštenjem za upotrebu kao podlogu za izravnavanje površine ugrađenog betona, prije postavljanja trake. Namaz se nanosi u količini $300\text{-}500 \text{ g/m}^2$ do zasićenja.
- Svježi premaz se treba posuti suhim kvarcnim pijeskom ($d = 0,5/1,2 \text{ mm}$) u količini od $500\text{-}800 \text{ g/m}^2$. Nevezani pijesak treba, po stvrdnjavanju epoksidne smole, ukloniti. Dubina hrapavosti ovako izvedenog osnovnog premaza treba biti najmanje $0,5 \text{ mm}$.
- Na pripremljenu površinu postavlja se hidroizolacijski sustav dokazane kvalitete (jednoslojna hidroizolacijska bitumenska traka, debljine 10 mm). Hidroizolaciju je potrebno poviti preko ugrađenog „holkera“ do pola visine habajućeg asfaltnog sloja (visine $h = 4 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 6 \text{ cm}$). Preklapanje hidroizolacijske trake (s postojećom hidroizolacijskom trakom) vrši se u širini od minimalno $l = 10 \text{ cm}$.
- Izvedba drenažnog kanalića na nizvodnoj strani objekta u dimenzijama $4 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ (visina x širina) od riječnog agregata frakcije $8 \text{ mm} - 16 \text{ mm}$ uvaljanog u epoksidnu smolu. Na gornju plohu se postavlja sloj staklenog voala (radi sprječavanja zapunjavanja drenažnog kanalića).

Ukupno se radovi protežu u duljini od 1000 cm na pristupnim rampama. Ugradnju asfaltnog zastora možemo podijeliti na dva slučaja

- Od $0 \text{ cm} - 100 \text{ cm}$ (od ruba prijelazne naprave do ruba uklanjanja zaštitnog asfaltnog sloja) ugrađuju se asfaltni slojevi u tri sloja ukupne debljine od 14 cm . To su sljedeći slojevi:

- Zaštitni sloj od lijevanog asfalta MA 11, debljine 4,0 cm u skladu s HRN EN 13108-1 i važećim propisima.
- Habajući sloj od splitmastiks asfalta SMA 11 PmB 45/80-65 AG 1 M1; debljine 4,0 cm u skladu s HRN EN 13108-5 i važećim propisima.
- Od 100 cm – 500 cm ugrađuje se habajući asfaltni sloj u debljini od 4 cm. To je sljedeći sloj:
 - Habajući sloj od splitmastiks asfalta SMA 11 PmB 45/80-65 AG 1 M1; debljine 4,0 cm u skladu s HRN EN 13108-5 i važećim propisima.
- Asfaltiranje zaštitnog i habajućeg sloja predviđeno je u fazama, jedan pa drugi prometni trak. Obzirom da su spojevi asfalta kritična mjesta za prodor vode, mora se osigurati da radni spoj jednog asfaltnog sloja u odnosu na uzdužni radni spoj drugog asfaltnog sloja bude razmaknut najmanje 10 cm.
- Most, kao i pristupna rampa ima jednostrešni poprečni nagib. Nagib iznosi 2,5%.
- Uzdužni radni spojevi asfaltnih slojeva moraju biti izvedeni na način da su vodonepropusni i trajni. U tu svrhu je rubove asfalta na uzdužnom spoju faza potrebno prije asfaltiranja zasjeći nožem na valjku na kraju zbijanja; na zaštitnom sloju se pri zasijecanju ne smije zahvatiti hidroizolacija pa se može upotrijebiti konusni nož.
- Uzdužni i poprečni spojevi na zaštitnom sloju se prije asfaltiranja obavezno premazuju bitumenskom masom za sljepljivanje (50 g po jednom cm debljine na duljini od 1 m).
- Na obnovljenom asfaltnom zastoru iscrtavaju se rubne i središnja crta horizontalne signalizacije.
- Horizontalna signalizacija mora se izvesti u skladu s Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama NN 92/2019.
- Razdijelna crta (između voznog i preticajnog traka) izvodi se kao isprekidana razdijelna crta oznake H04-1, podtip F (6m „puno“ – 12m „prazno“), širine 20 cm, bijele boje, debljine suhog filma minimalno 330 µm.
- Rubna crta (na rubu preticajnog i između voznog i zaustavnog traka) izvodi se kao puna razdijelna crta oznake H02, širine 20 cm, bijele boje, debljine suhog filma minimalno 330 µm.

Ugradnja prijelazne naprave.

- Nakon faze obnove asfalta ugrađuju se nove THORMA JOINT prijelazne naprave ili jednakovrijedne. Asfalt kolnika i HI potrebno je na mjestima dilatacija pažljivo isjeći i odstraniti u širini od 50cm, sve do nivoa obnovljene betonske ploče podvoznjaka. Rubovi asfalta trebaju biti oštro odrezani. Isječeno korito u asfaltu prvo se čisti ručno, a zatim obavezno zračnim ispuhivanjem i upotrebom žičanih četki. Kako bi se odstranila sva nečistoća, bitumen ili eventualni ostaci asfalta koristiti i pjeskarenje. Važno je izbjegavati korištenje plamena kako HI nebi bila izložena previsokim temperaturama.
- Kompletno korito dilatacijske naprave, uključivo i stranice izrezanog asfalta kao i plohe pokrovnih ploča premazuju se visokopolimernim bitumenskim vezivom.
- Preko dilatacijske reške u bitumen se, os na os polažu pocinčane čelične pokrovne ploče a preko njih i elastomerna traka. Dimenzije ploča i traka definirane su na nacrtima. Pokrovne ploče utapaju se u bitumensko vezivo.

- Pri izradi THORMA JOINT elastične dilatacijske naprave važno je da se primjenjuje specijalno visokopolimerno bitumensko vezivo. Vezivo se isporučuje u obliku pogača. Pogače se na gradilištu tope u posebnom kotlu s mogućnosti indirektnog zagrijavanja do propisane temperature ugradnje između 180° C i 200° C. Prije nanošenja ispune korita njegovo dno i stijenke se dodatno čiste i zagrijavaju vrućim komprimiranim zrakom zbog što bolje veze s bitumenskim vezivom nanešenim na dno prijelazne naprave i postojeće bočne slojeve asfalta.
- Kao agregat za naprave se koristi visokokvalitetan eruptivni kameni materijal ili industrijska šljaka (troska) kubičastog oblika i jednolike granulacije 11/16 mm. Neposredno prije ugradnje agregat se zbog bolje prionljivosti s bitumenskim vezivom zagrijava i otprašuje vrućim zrakom do min. 140° C i max. 170° C i sipa u korito do visine 3 mm ispod gornje završne plohe asfalta kolnika i to u jednom ili dva sloja ovisno o debljini elastične prijelazne naprave.
- Sloj vruće kamene sitneži lagano se sabije i poravna vibracijskom pločom, te se zalije vrućim bitumenskim vezivom. Potrebno je pričekati da se sloj ohladi na temperaturu od 60-90° C a po potrebi se dodaje vezivo ako je ono mjestimično utonulo u izvedeni sloj.
- Gornja površina dilatacije zalijeva se vrućim visokopolimernim bitumenskim vezivom u debljini 2-3mm, poravnava i posipa eruptivnom kamenom sitneži frakcije 2-4mm, otprašenom i zagrijanom u miješalici na temperaturu od 220° C.
- Završni sloj se zatim lagano sabije vibracionom pločom i nakon vremena hlađenja od tri sata može se preko gotove naprave pustiti promet.
- Sve materijale - komponente prijelaznih naprava treba ugraditi pridržavajući se propisanih projektnih uvijeta kao i tehničkih uputstava proizvođača.
- Prijelazne naprave su potencijalno izložene oštećenjima uslijed udara vozila. Iz tog razloga je potrebno izvesti ojačanje samog asfalta u zoni ispred i iza prijelazne naprave. Prijelazno ojačanje se izvodi ugradnjom žljebova u sloju asfalta, ispunjenih masom veće krutosti. Žljebovi se izvode zarezivanjem asfalta, koso na smjer vožnje, te ugradnjom mase za ojačanje, na bazi polimerne smole. Rebra za ojačanje se ugrađuju ili pod kutom od 45° u odnosu na konstrukciju prijelazne naprave ili pod kutom od 45° u odnosu na os kolnika, pri čemu se voditi računa da pravac kretanja kotača uvijek prelazi preko najmanje dva rebra.
- Razmak između rebra iznosi 25 cm. Rebra za ukrutu se izvode u širini od 2,0 cm, a debljina rebra je 4 cm (jednaka habajućem asfaltnom sloju). Duljina pojedinačnog rebra iznosi 100 cm.
- Rebra za ojačanje kolnika su dvokomponentna mješavina koja se sastoji od epoksidne smole i stupnjevane mješavine agregata (0-1 mm), čine se postiže visoka razina stabilnosti i vrlo dobra fleksibilnost.

Izvođenje sustava trajnoelastičnog premaza

- Pranje čitave dostupne površine podgleda rasponske konstrukcije pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara u svrhu nanošenja sustava trajnoelastičnog premaza.
- Nanošenje sustava trajnoelastičnog sukladno HRN EN 1504 – 2 kao npr. Stigoflex u dva sloja, sukladno tehničkom listu proizvođača.

2.2.6 ZAVRŠNI RADOVI.

2.2.6.1 ZAVRŠNI RADOVI – PJEŠAČKE STAZE.

- Pranje dostupnih dijelova čeličnih rubnjaka visine cca. $h = 7$ cm pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara do pocinčane površine.
- Premazivanje dostupne površine poliuretanskim premazom u dva sloja, minimalne debljine 120 mikrona (60 mikrona + 60 mikrona) kao npr. *SikaCor® EG-120* ili jednakovrijedan, nijanse boje (RAL-a) sukladno odredbi Investitora.
- Pranje vertikalnih dijelova montažnih AB vijenaca pod mlazom vode između 400 bara i 800 bara.
- Nanošenje sustava hidrofobne impregnacije u dva sloja kao npr. Stigokrem ili jednakovrijedna.
- Čišćenje postojećih reški (između AB montažnog vijenca i pješačke staze, između čeličnog rubnjak i pješačke staze te reški poprečni na os objekta) pomoću ručnog alata. Sav uklonjeni materijal potrebno je utovariti u transportno sredstvo i deponirati na ovlašteno odlagalište
- Ugradnja poliuretanskog kita u očišćenim reškama (između AB montažnog vijenca i pješačke staze, između čeličnog rubnjak i pješačke staze te reški poprečni na os objekta). Poliuretanski kit se ugrađuje sukladno tehničkom listu proizvođača.

2.2.6.2 ZAVRŠNI RADOVI – TEREN ISPOD OBJEKTA (ODNOSI SE NA OBA OBJEKTA).

- Uklanjanje postojećih temelja za privremeno podupiranje rasponske ploče pomoću mehaničkog alata (pneumatskim čekićima). Sav uklonjeni materijal potrebno je utovariti u transportno sredstvo i deponirati na ovlašteno odlagalište
- Zatrpavanje volumena na mjestu uklonjenih temelja za privremeno podupiranje rasponske konstrukcije te uklanjanje viška materijala do dovođenja u projetirano stanje (sukladno grafičkim priložima).
- Razastiranje tampona debljine $d = 50$ cm granulacije $d = 0$ mm – 32 mm. Zbijenost na vrhu mora biti $M_s > 40$ Mpa.
- Ugradnja opločenja debljine $d = 8$ cm, u podložnom betonu debljine $d = 10$ cm, C 20/25, $d_{max} = 16$ mm. Opločenja se ograđuju od čeonih zidova upornjaka do AB hidrotehničkog korita. Reške između opločnika iznose 2,0 cm (20 mm) te se zapunjavaju pomoću podložnog betona (C 20/25, $d_{max} = 16$ mm).

2.3 REGULACIJA PROMETA TIJEKOM IZVOĐENJA SANACIJSKIH RADOVA

Tijekom izvođenja radova na sanaciji lijevog objekta mosta Voćarica promet će se odvijati prema Prometnom elaboratu u prilogu.

2.3.1 POSTAVA PRIVREMENE REGULACIJE PROMETA

Prije početka izvođenja radova, Investitor je dužan osigurati postavljanje privremene regulacije prometa. Pod istim se podrazumijeva doprema prometne signalizacije i opreme te rad na uspostavi privremene regulacije prometa prema Pravilniku o privremenoj regulaciji prometa i označavanju te osiguranju radova na cestama (NN 92/2019) iz 2019. godine.

Postavu privremene regulacije prometa Investitor je dužan izvoditi na način da se ne ugrožava sigurnost korisnika autoceste uz osiguranje optimalne protočnosti prilikom same uspostave, kao i sigurnost samih djelatnika na postavljanju.

U prilogu se Prometni elaborat prema kojemu će se odvijati promet za vrijeme radova sanacije.

Radovi na svakom od dva mosta Zelina (lijevi i desni most) se izvode na kompletnoj voznoj površini, te je potrebno izvršiti regulaciju dvosmjernog prometa na suprotni vozni trak (drugi most).

Obzirom na redoslijed radova potrebno je prvo zatvoriti lijevi most (smjer prema Zagrebu).

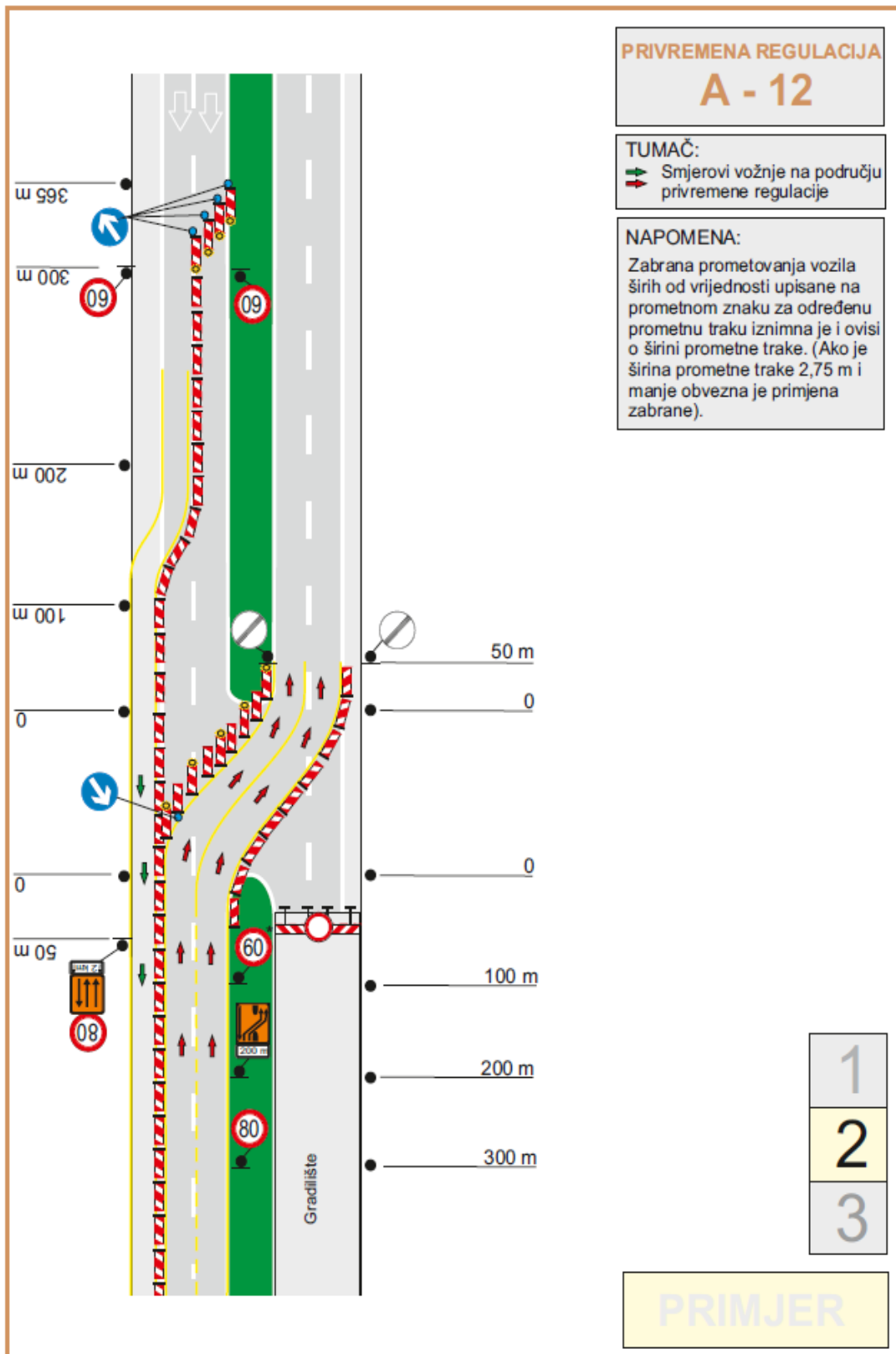
2.3.2 ODRŽAVANJE PRIVREMENE REGULACIJE PROMETA

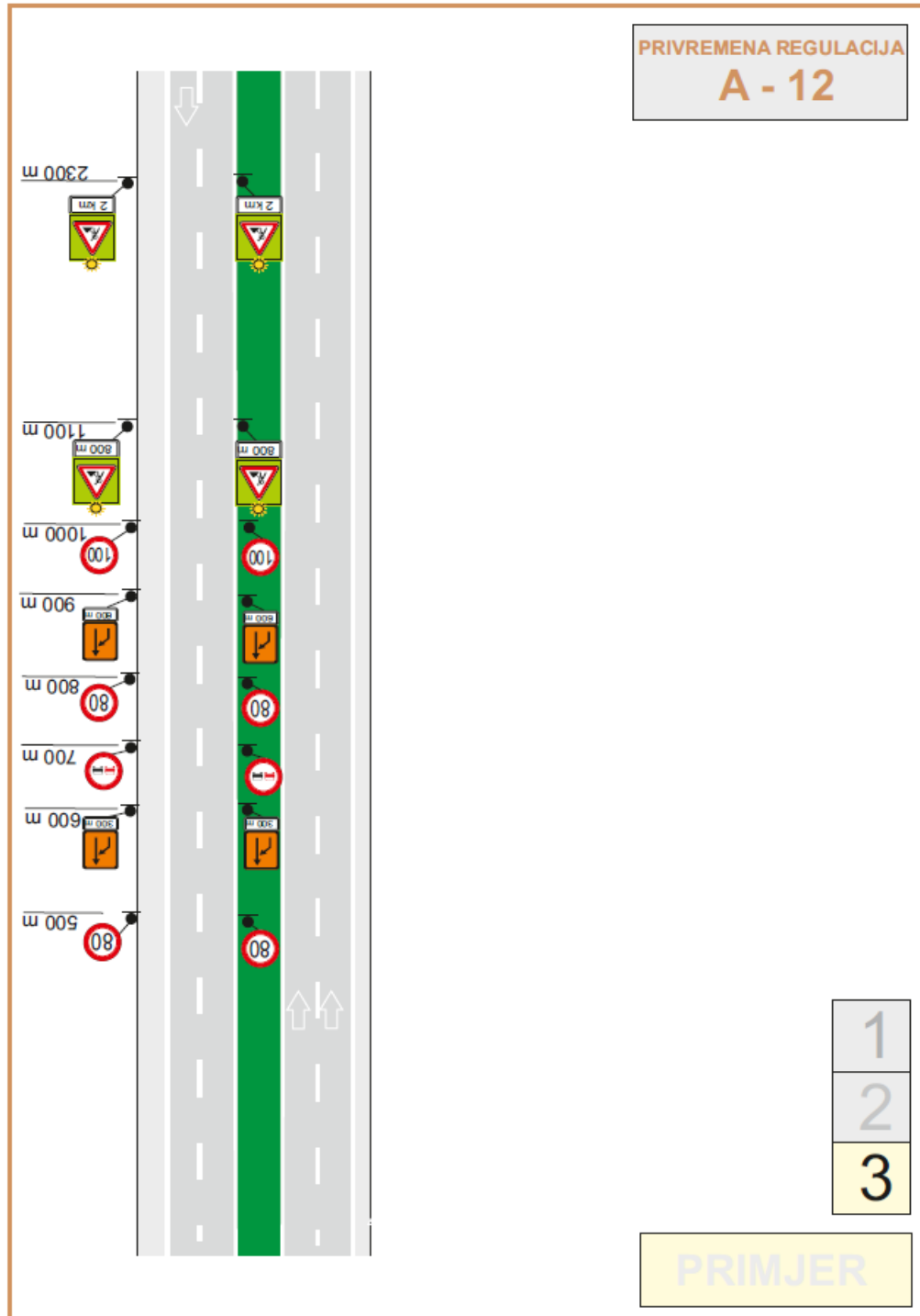
Investitor je obvezan održavati privremenu regulaciju prometa tako da istu čisti i nadopunjuje, zamjenjuje ili popravlja dotrajalu, oštećenu, manjkavu ili nestalu prometnu signalizaciju i opremu, odnosno da prometnu signalizaciju i opremu na cesti održava tako da se osigura njena potpuna funkcionalnost i vidljivost tijekom ugovorenih radova od uspostave do uklanjanja. Investitor mora osigurati kontinuirano (24-satno) dežurstvo radi održavanja privremene regulacije prometa te u slučaju oštećenja prometne signalizacije i opreme istu je potrebno zamijeniti bez odgađanja, a najkasnije u roku od jednog sata od nastanka oštećenja. Sukladno navedenom, Izvođač mora osigurati dovoljnu količinu rezervne opreme kako bi u slučaju potrebe mogao reagirati u gore navedenom roku. Za deponiranje rezervne opreme kao i za smještaj osoblja za 24-satno dežurstvo Izvođač je dužan na lokaciji osigurati adekvatan prostor.

Održavanje privremene regulacije prometa mora biti usklađeno s brojem dana izvođenja radova i podrazumijeva održavanje privremene regulacije prometa i u dane kada su radovi u prekidu (npr. uoči i za dane vikenda i blagdana, za vrijeme nepovoljnih vremenskih prilika i dr.).

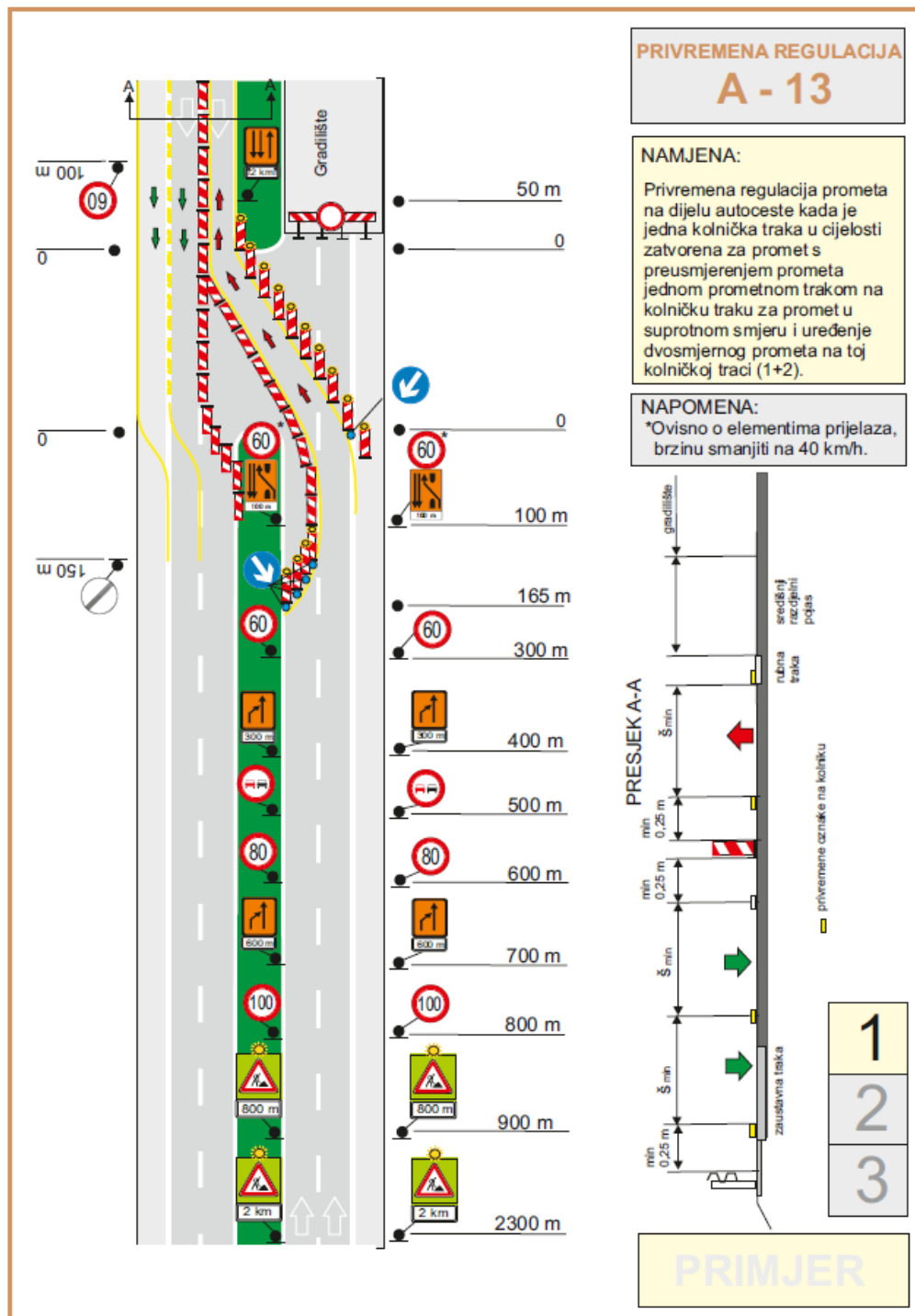
2.3.3 UKLANJANJE PRIVREMENE REGULACIJE PROMETA

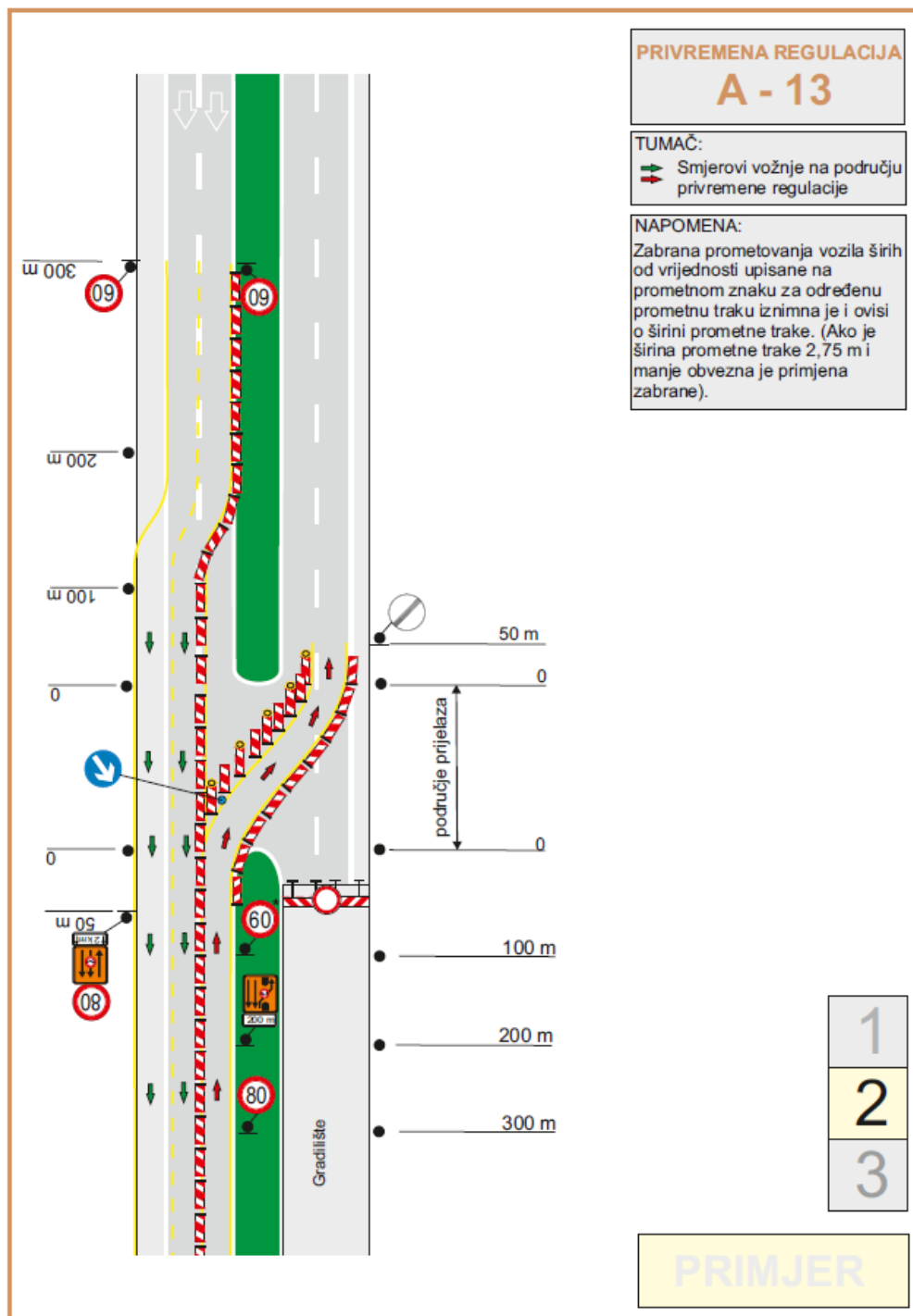
Nakon završetka radova Investitor je obvezan ukloniti svu prometnu signalizaciju i opremu privremene regulacije prometa za svaki most, te stalnu prometnu signalizaciju i opremu dovesti u prvotno projektirano stanje.

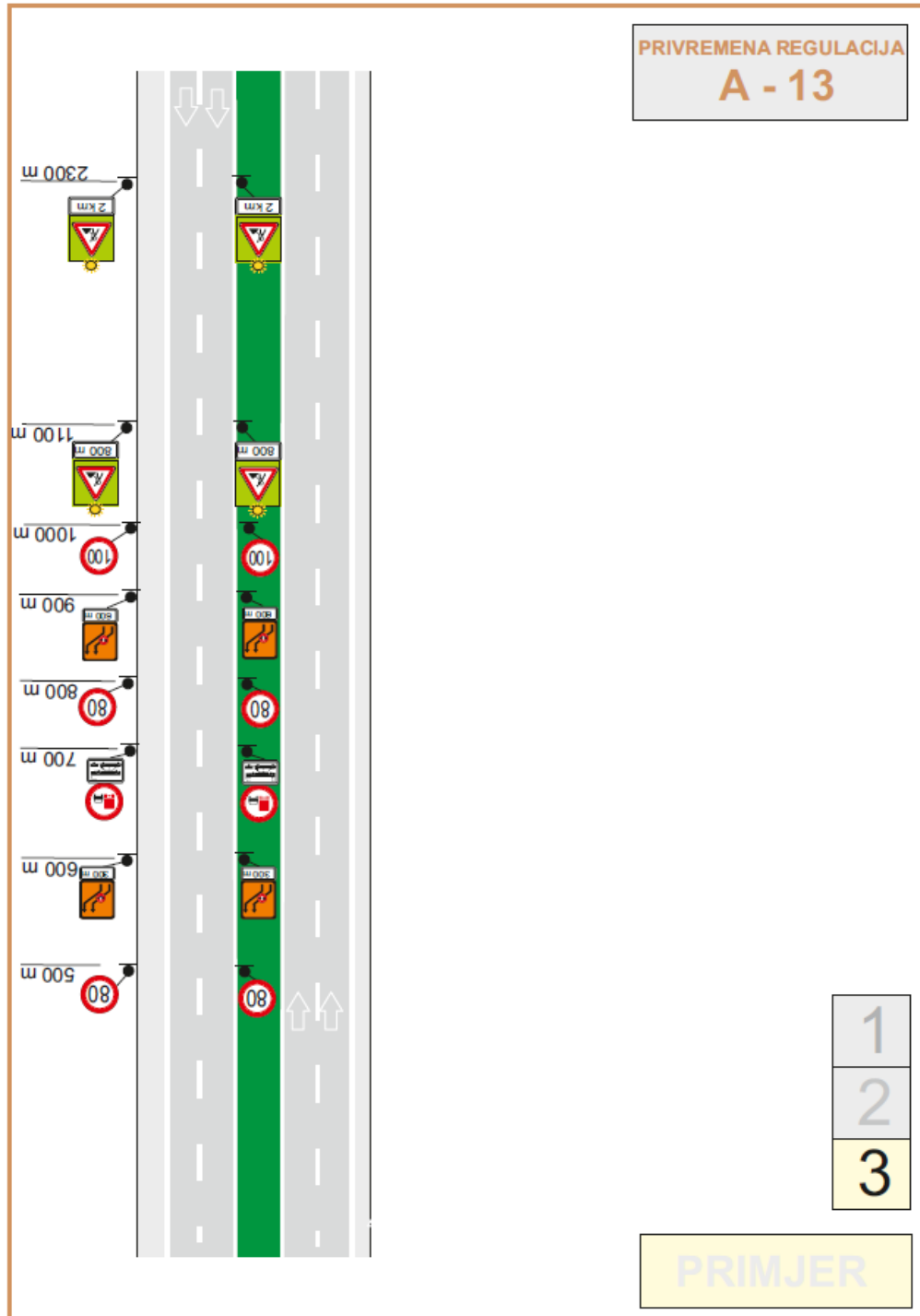




Slika 2.3-1 Primjer B (Privremene regulacije prometa tijekom izvođenja sanacijskih radova)







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 BETON C 35/45 (SANACIJSKI BETON)

Beton za reprofilaciju upornjaka, izvedbu gornjeg dijela čeonog zida i prsnog, zida, za izvedbu nobog diela rasponske ploče.

Uvjeti okoliša:

- Agregat otporan na smrzavanje, maksimalno zrno do $d_{max} = 16,0 \text{ mm}$
- Minimalna količina cementa $= 320\text{kg/m}^3$
- Max v/c faktor $> 0,45$
- Količina mikropora uvučenog zraka $= 5-7\%$
- Razred sadržaja klorida Cl^- $0,40$
- Razred slijeganja S2 $= 50-90 \text{ mm}$
- Superplastifikator radi postizanja konzistencije prema potrebi
- Razred vodonepropusnosti **VDP 3**, dopušteni prosječni prodor vode prema HRN EN 12390-8: 30 mm
- Otpornost na djelovanje mraza i soli za otapanje prema HRN CEN/TS 12390-9: razred MS56

3.2 BETON C 35/45 (AB TEMELJI SUSTAVA PODUPIRANJA)

Beton za izvedbu temelja sustava privremenog podupiranja rasponske ploče.

Uvjeti okoliša:

- Agregat otporan na smrzavanje, maksimalno zrno do $d_{max} = 16,0 \text{ mm}$
- Minimalna količina cementa $= 320\text{kg/m}^3$
- Max v/c faktor $> 0,45$
- Količina mikropora uvučenog zraka $= 5-7\%$
- Razred sadržaja klorida Cl^- $0,40$
- Razred slijeganja S2 $= 50-90 \text{ mm}$
- Superplastifikator radi postizanja konzistencije prema potrebi
- Razred vodonepropusnosti **VDP 3**, dopušteni prosječni prodor vode prema HRN EN 12390-8: 30 mm
- Otpornost na djelovanje mraza i soli za otapanje prema HRN CEN/TS 12390-9: razred MS56

3.3 ČELIK ZA ARMIRANJE BETONA

Betonski čelik, čelična sidra i armaturne mreže mogu se koristiti ukoliko u pogledu tehničkih karakteristika zadovoljavaju uvijete Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20) i norme HRN EN 10080 -1 do 6. Označavanje izvršiti prema HRN EN 1027-1 i 2 i HRN CR 10260.

Koristiti čelike oznake B500 sa dokazanom kvalitetom.

3.4 POLIMERCEMENTNI VEZNI SLOJ

Za ostvarivanje dobre veze između starog i novog betona treba upotrebljavati vezni sloj koji je izrađen na bazi polimercementnog veziva.

Kontrolnim ispitivanjem potrebno je dokazati da je prionjivost za podlogu $\geq 1,5$ N/mm².

3.5 ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA ARMATURE

Polimercementni premaz za zaštitu „otvorene“ armature od elektrokemijskih utjecaja i procesa koji se mogu odvijati u betonu, izloženom eksploatacijskim i uvjetima okoline.

Prionljivost na čelik $\geq 2,0$ N/mm² prema pull-off metodi (HRN EN 1542:2001)

3.6 MASA ZA INJEKTIRANJE PUKOTINA

Masa za injektiranje pukotina treba biti na bazi dvokomponentne epoksidne smole (kao na pr. MC Injekt 1264 Compact ili jednakovrijedan), u skladu s normom HRN EN 1504-5: *Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija-Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti-5. dio: Injektiranje betona.*

Viskozitet	300-400 mPa s
Gustoća	1,04-1,09 kg/l
Tlačna čvrstoća	≥ 60 MPa
Vlačna čvrstoća savijanjem	≥ 40 MPa
Modul elastičnosti	$\geq 2,0$ GPa
Pot life (+20°C)	≥ 40 min

Koristi se dvokomponentna epoksidana smola za injektiranje niske viskoznosti, certificiran i sa navedenom namjenom (kao na pr. MC Injekt 1264 Compact ili jednakovrijedni)

3.7 PC REPARATURNI MORT KLASE R4

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

Maksimalna veličina zrna	$d_{\max} = 2$ mm
Tlačna čvrstoća nakon 28 dana (HRN EN 12190)	45 N/mm ²
Prionljivost na podlogu (EN 1542)	$\geq 2,0$ MPa
Termička kompatibilnost (smrzavanje-odmrzavanje)	
• Prionljivost nakon 50 ciklusa (EN 13687-1)	$\geq 2,0$ 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)

3.8 EPOKSIDNI MORT

Koristi se dvokomponentna epoksidna smola za izradu morta za izravnavanje površine betona ploče na mjestima uklopa s cementnim slojevima (u debljini od 0,5 cm do 1,5 cm). Mort se miješa s punilom od kvarcnog pijeska ($d=2$ mm) u omjeru koji dopušta ravnomjernu i homogenu izvedbu morta u sloju predviđene debljine.

Prionjivost na beton podloge:

- Srednja vrijednost (N/mm^2) min 1,5 N/mm^2
- Najmanja vrijednost (N/mm^2) min 1,0 N/mm^2

3.9 PODLJEVNI BETON VISOKE ČVRSTOĆE

Koristi se za kao gradivo za poprečne nosače koji imaju ulogu trnova koji povezuju glavne nosače. Koristit će se mort s kompenziranim skupljanjem.

Koristiti gotovi podljevni mort deklariran prema normi *HRN EN 1504-6: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 6: Sidrenje čelične armature.*

- $d_{max} = 8$ mm
- Tekuće konzistencije, samonivelirajući Rasprostiranje ≥ 660 mm
- Tlačna čvrstoća betona nakon 24 sata (HRN EN 12390-3) > 40 N/mm^2
- Tlačna čvrstoća betona nakon 28 dana (HRN EN 12390-3) > 80 N/mm^2
- Skupljanje $< 0,2$ mm/m'
- Prionjivost na beton (Pull Off Test prema HRN EN 1542) $\geq 2,0$ N/mm^2
- otpornost na djelovanje mraza i soli (HRN EN 12390-9) MS 56

3.10 POLIMERCEMENTNI VEZNI SLOJ

Za ostvarivanje dobre veze između starog i novog betona treba upotrebljavati vezni sloj koji je izrađen na bazi polimercementnog veziva. Kontrolnim ispitivanjem potrebno je dokazati da je prionjivost za podlogu $\geq 1,5$ N/mm^2 .

3.11 POLIURETANSKI JEDNOKOMPONENTNI KIT

Trajno-elastični kit za popunu i brtvljenje reški u betonu treba zadovoljiti uvjete kvalitete:

Obavezna primjena sa prethodnim nanošenjem prednamaza (*primera-a*)

Sastav i svojstva podljevno g morta s kompenziranim skupljanjem (kao na pr. „Dracp Flex 525“ ili jednakovrijedni).

Tablica 3.1. Fizikalne i tehničke značajke poliuretanskog kita.

ZNAČAJKA	SVOJSTVO	USKLAĐENA TEHNIČKA SPECIFIKACIJA
Reakcija na požar	Klasa E	HRN EN ISO 11925-2
Elastični povrat nakon deformacije	> 70%	HRN EN ISO 7389
Otpornost na tečenje	≤3 mm	HRN EN ISO 7390
Vlačna čvrstoća na 23 °C	≤0,4 N/mm ²	HRN EN ISO 8339
Vlačna čvrstoća na -30 °C	≤0,9 N/mm ²	HRN EN ISO 8339
Vlačna čvrstoća pri zadržanoj deformaciji	Prolaz	HRN EN 8340
Adhezija/kohezija pri različitoj temperaturi	Prolaz	HRN EN ISO 9047
Gubitak mase/volumena	≤ 10%	HRN EN ISO 10563
Vlačna čvrstoća pri zadržanoj deformaciji nakon uranjanja u vodu (4 dana)	Prolaz	HRN EN ISO 10590
Vlačna čvrstoća (kapacitet pomaka 50%)	Prolaz	HRN EN ISO 8340

Tablica 3.2. Uvjeti za vanjsku primjenu poliuretanskog kita..

ZAHTEVI ZA VANJSKU PRIMJENU	SVOJSTVO	USKLAĐENA TEHNIČKA SPECIFIKACIJA
Vlačna čvrstoća pri zadržanoj deformaciji nakon uranjanja u vodu (28 dana):	Prolaz	HRN EN ISO 10590
Vlačna čvrstoća pri zadržanoj deformaciji nakon uranjanja u morsku vodu (28 dana):	Prolaz	HRN EN ISO 10590
Adhezija/kohezija nakon izlaganja toplini, vodi i umjetnom svjetlu kroz staklo	Prolaz	HRN EN ISO 11431

3.12 ZAVRŠNI POLIURETANSKI SLOJ NA VANJSKOJ POVRŠINI ČELIČNOG RUBNJAKA.

Završni dvokomponentni poliuretanski premaz se nanosi na cjelokupnoj površini pješačke ograde i na vanjskoj (vidljivoj) površini čeličnog vijenca u dva sloja ukupne debljine 120 mikrona (60 mikrona + 60 mikrona). Koristiti završni poliuretanski premaz epoksidni premaz kao npr. SIKA COR EG 120 (proizvođač – „Sika“) ili jednakovrijedan. Premaz mora biti kompatibilan i s pocinčanom podlogom, kao i podlogom na novougrađenim ili brušenim dijelovima (na temeljnom epoksidnom premazu). Koristiti RAL sukladno odredbi Investitora. Isti

Premaz mora imati sljedeća svojstva:

- Sadržaj suhe tvari - težinski: 70% +/- 2%
- Sadržaj suhe tvari –volumno : 80% +/- 2%
- Gustoća: 1,3 – 1,6 g/L (A-komponenta+B-komponenta)
- Okolišna temperatura (prilikom aplikacije): min. + 5°C
- Okolišna vlažnost (prilikom aplikacije):: max. 85%
- Temperatura podloge (prilikom aplikacije): min. + 5°C (ili + 3°C viša od temperature rosišta)

3.13 PODLIJEVNI BETON S KOMPENZIRANIM SKUPLJANJEM.

Podljeveni mort se koristi za podlijevanje u volumene uz rubnjak.

Koristiti gotovi podljeveni mort deklariran prema normi *HRN EN 1504-6: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 6: Sidrenje čelične armature.*

- Zrno agregata $d_{max} = 0 - 8 \text{ mm}$
- Tekuće konzistencije, samonivelirajući $\text{Rasprostiranje} = 700 \text{ mm}$
- Tlačna čvrstoća morta nakon 24 sata (HRN EN 12190) $> 55 \text{ N/mm}^2$
- Tlačna čvrstoća morta nakon 28 dana (HRN EN 12190) $> 95 \text{ N/mm}^2$
- Skupljanje $< 0,6 \text{ mm/m'}$
- Prionjivost na beton (*Pull Off Test* prema HRN EN 1542) $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
- otpornost na djelovanje mraza i soli (HRN EN 12390-9) MS 56

Sastav i svojstva podljevnog morta s kompenziranom skupljanjem (kao na pr. „Emckrete 60 A“ ili jednakovrijedni.

3.14 PODLIJEVNI MORT S KOMPENZIRANIM SKUPLJANJEM.

Podljeveni mort se koristi za podlijevanje u volumene uz rubnjak.

Koristiti gotovi podljeveni mort deklariran prema normi *HRN EN 1504-6: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 6: Sidrenje čelične armature.*

- Zrno agregata $d_{max} = 0 - 3 \text{ mm}$
- Tekuće konzistencije, samonivelirajući $\text{Rasprostiranje} = 700 \text{ mm}$
- Tlačna čvrstoća morta nakon 24 sata (HRN EN 12190) $> 45 \text{ N/mm}^2$
- Tlačna čvrstoća morta nakon 28 dana (HRN EN 12190) $> 60 \text{ N/mm}^2$
- Skupljanje $< 0,6 \text{ mm/m'}$

- Prionjivost na beton (*Pull Off Test* prema HRN EN 1542) $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
- otpornost na djelovanje mraza i soli (HRN EN 12390-9) MS 56

Sastav i svojstva podljevnog morta s kompenziranim skupljanjem (kao na pr. „Emckrete 60 F“ ili jednakovrijedni.

3.15 EPOKSIDNI MORT ZA ZALIJEVANJE SIDARA

Mort za zalijevanje sidara izrađuje se na bazi 2K epoksidne smole pripravljene sa kvarcnim pijeskom ili cementom kao punilom. Omjer miješanja smola:punilo najčeće 1:3 uz korekciju sastava ovisno o karakteristikama kako bi se dobila konzistencija pogodna za ugradnju.

Miješanje morta se vrši strojno u trajanju 10 min, u količini koja se može ugraditi za 30 min. Kvaliteta epoksidne smole kao u točki 4.12.

Pijesak za posipavanje:

Pijesak za posipavanje i obradu epoksidnom smolom mora biti kvarcni. Pijesak se uzorkuje sukladno normi HRN EN 932-1, a priređuje za ispitivanje prema normi HRN EN 932-2, uvjeta kvalitete prema tablici:

Tablica 3.3. Uvjeti kvalitete kvarcnog pijeska.

Svojstvo	jedinica mjere	uvjet	postupak ispitivanja
Zrnavost 0,1/0,8 mm: - udio zrnja < 0,063 mm - podmjerna zrna - nadmjerna zrna	% (m/m) % (m/m) % (m/m)	$\leq 0,5$ ≤ 5 ≤ 10	HRN EN 933-1
Zrnavost 0,5/1,2 mm: - udio zrnja < 0,063 mm - podmjerna zrna - nadmjerna zrna	% (m/m) % (m/m) % (m/m)	$\leq 0,3$ ≤ 5 ≤ 10	

3.16 EPOKSIDNI PREMAZ KAO PODLOGA ZA HIDROIZOLACIJSKU TRAKU

Koristi se dvokomponentni epoksidni temeljni namaz bez otapala sa posebnim dopuštenjem za upotrebu kao podlogu za izravnavanje površine ugrađenog betona, prije postavljanja trake (kao na pr. MC-DUR LF 480 ili jednakovrijedni)

Namaz se nanosi u količini 300-500 g/m² do zasićenja.

Svježi premaz se treba posuti suhim kvarcnim pijeskom (d= 0,5/1,2 mm) u količini od 500-800 g/m². Nevezani pijesak treba, po stvrdnjavanju epoksidne smole, ukloniti. Dubina hrapavosti ovako izvedenog osnovnog premaza treba biti najmanje 0,5 mm.

Epoksidna smola:

Epoksidna smola treba biti bez otapala i punila, niske viskoznosti, otporna na visoke temperature i mora zadovoljiti uvjete iz tablice:

Tablica 3.4. Uvjeti kvalitete epoksidne smole

Svojstvo	jedinica mjere	uvjet ^a	postupak ispitivanja
Viskoznost kod 12 °C	mPa s	≤ 4000	TL-BEL-EP, 3.2.1 HRN EN ISO 3219
Ostatak nakon žarenja	% (m/m)	≤ 1	TL-BEL-EP, 3.2.2 EN ISO 3451-1
Vrijeme miješanja i obrade	min	≤ 10	TP-BEL-EP, 3.2.3
Otvrdnjavanje: - tvrdoća nakon 7 dana - vrijeme otvrdnjavanja kod normalne klime - vrijeme otvrdnjavanja kod 12 °C i 85 % relativne vlažnosti zraka	-- h h	≥ 60 ≤ 18 ≤ 40	TP-BEL-EP, 3.2.4 HRN EN ISO 2815
Udio nehlapljivih sastojaka	% (m/m)	≥ 98	TP-BEL-EP, 3.2.6 HRN EN ISO 3251
Upijanje vode u očvrslom stanju	% (m/m)	≤ 2,5	TP-BEL-EP, 3.2.8
^a Odnosi se na smjesu komponenata			

Pijesak za posipavanje:

Pijesak za posipavanje i obradu epoksidnom smolom mora biti kvarcni. Pijesak se uzorkuje sukladno normi HRN EN 932-1, a priređuje za ispitivanje prema normi HRN EN 932-2, uvjeta kvalitete prema tablici:

Tablica 3.5. Uvjeti kvalitete kvarcnog pijeska za posipavanje.

Svojstvo	jedinica mjere	uvjet	postupak ispitivanja
Zrnavost 0,1/0,8 mm: - udio zrnja < 0,063 mm - podmjerna zrna - nadmjerna zrna	% (m/m) % (m/m) % (m/m)	≤ 0,5 ≤ 5 ≤ 10	HRN EN 933-1
Zrnavost 0,5/1,2 mm: - udio zrnja < 0,063 mm - podmjerna zrna - nadmjerna zrna	% (m/m) % (m/m) % (m/m)	≤ 0,3 ≤ 5 ≤ 10	

Zahtjev za kvalitetom izvedenog epoksidnog premaza:

Prionjivost na beton (ispitano prema HRN EN 1542) ≥ 1,5 (min. 1,0) MPa

3.17 BITUMENSKA TRAKA ZA HIDROIZOLACIJU NA KOLNIKU

Bitumenska traka za hidroizolacija koja se polaže u jednom sloju, a nanosi se na temeljni sloj od epoksidnog premaza. Traka mora zadovoljiti sljedeće uvjete:

- Traka mora biti debljine 5 mm, s gornje strane posipana kvarcom
- Uložak mora biti od netkanog poliesterskog filca
- Traka mora ispunjavati zahtjeve prema OTU 2001-IV, tč. 7-01.9.1.
- Proizvođač mora dati na svoj proizvod garanciju u trajanju od 10 godina (vrijeme promjene asfaltnog zastora)
- Traka se polaže varenjem

Za izradu brtvenog sloja upotrebljava se plastomerne polimerne bitumenske trake s uloškom od poliesternog filca.

Gornja strana polimerne bitumenske trake za zavarivanje obavijena je talkom ili finim materijalom posipom, a donja strana talkom ili folijom.

Bitumenska traka mora biti homogena, jednake debljine, bez nabora i oštećenja.

Svojstva polimerne bitumenske trake za zavarivanjem s uloškom od poliesternog filca moraju zadovoljiti uvjete kvalitete navedene u tablici:

Tablica 3.6. Opći uvjeti kvalitete polimerne bitumenske trake za zavarivanje s uloškom od poliesternog filca

Svojstva	Jedinica mjere	Uvjet	Postupak ispitivanja
Površinska masa uloška od poliesternog filca	g/m ²	≥ 250	DIN 18192
Udio punila u betonskoj masi	% (m/m)	≤ 40	TP-BEL-B, Teil, 3.8
Debljina sloja bitumenske mase iznad uloška	mm	0,5 – 1,3	TP-BEL-B, Teil 1, 3.13
Najveće vlačna sila (uzdužno, prprečno, dijagonalno)	N	≥ 550	HRN EN 12311-1
Istezanje pri najvećoj vlačnoj sili (uzdužno, poprečno, dijagonalno)	%	≥ 30	HRN EN 12311-1
Vodonepropusnost (2 bara/24 sata)	-	vodonepropusnost	HRN EN 1928, Metoda B
Upijanje vode	%	≤ 5	HRN EN 14223
Ponašanje pri niskim temperaturama (0 °C, r ₃₅ mm)	-	bez pukotina pri savijanju	HRN EN 14223
Otpornost na visoke temperature	-	≥ + 90	HRN EN 1110
Točka razmekšanja bitumenske mase:			HRN EN 1427
- elastomerna	°C	≥ + 90	
- plastomerna	°C	≥ 120	
Savitljivost pri niskoj temperaturi			
- elastomerna	°C	≤ -10	
- plastomerna		≤ - 5	
Posmična čvrstoća	N/mm ²	navesti	
Čvrstoća veze	N/mm ²	navesti	
Kompatibilnost pri zagrijavanju		navesti	
Otpornost prema zbijanju asfaltnog sloja	-	otporna	
Ponašanje pri ugradnji lijevanog asfalta	-	navesti	
Odnosi se na originalno upotrjebljeni uložak			

Tablica 3.7. Uvjeti kvalitete polimerne bitumenske trake za zavarivanje s uloškom od polieterskog filca u ovisnosti o nominalnoj debljini

Svojstvo	Jedinica mjere	Uvjeti		Postupak ispitivanja
		4 mm	5 mm	
Debljina trake, niti na jednom mjestu manje od	mm	3,6	4,5	HRN EN 1849-1
Debljina sloja bitumenske mase ispod uloška	mm	1,8	≥ 3,0	TP- BEL –B, Teil 1, 3.13
Udio bitumena, najmanje	g/m ²	3200	4200	DIN 52123

Osim podataka navedenih u tablicama proizvođač ili dobavljač mora navesti najmanje još i sljedeće podatke:

- oznaku proizvođa;
- broj šarže i datum proizvodnje;

- ukupnu masu bitumenske trake po jedinici površine;
- ukupni udio bitumena po jedinici površine;
- vrstu polimera;
- vrstu punila u bitumenskoj masi;
- masu po jedinici površini sirovog, neimpregniranog uloška;
- najveću vlačnu silu uloška;
- istežanje uloška pri najvećoj vlačnoj sili;
- širinu i dubinu bitumenske trake.

3.18 DRENAŽNI SLOJ

Drenažni kanal se radi na licu mjesta od suhe i čiste frakcije kamenog materijala 8/16 mm obavijenog dvokomponentnom epoksidnom smolom bez otapala u točnom omjeru prema specifikacijama proizvođača.

U izradu zaštitnog sloja hidroizolacije se može tek pristupiti nakon što dođe do očvršćavanja epoksi betona u drenažnom kanalu.

S gornje strane je potrebno nanijeti sloj staklenog voala radi sprječavanja za

3.19 SUSTAV TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA – PODGLED KOLNIČKE PLOČE I ZIDOVI UPORNJAKA.

Sustav trajnoelastičnog premaza se izvodi u podgledu kolničke ploče. Sustav treba biti u skladu s sa oznakom „C“ prema točki 3.3 iz norme HRN EN 1504-2: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 2: Proizvodi i sustavi za površinsku zaštitu (kao na pr. Stigoflex ili jednakovrijedni).

Izvodi se sustavom koji se sastoji od i visokofleksibilnog zaštitnog vodonepropusnog pigmentiranog premaza

Visokofleksibilni akrilni premaz:

Zaštita reprofilirane površine visokofleksibilnim akrilnim premazom koji se izvodi u tri sloja, ukupne debljine do 1,5 mm (kao na pr. Stigoflex ili jednakovrijedni). Temperatura zraka prilikom nanošenja premaza mora biti između 5 °C i 30 °C

Prvi sloj se nanosi četkom, a ostala dva premazivanjem ili špricanjem na betonsku površinu.

Zaštitni sloj je UV stabilan, vodonepropusan, sa sposobnošću premoštenja pukotina. Novi sloj se može nanijeti tek kad se prethodni sloj potpuno osuši.

Svojstva:

- Umjetno starenje HRN EN 1062-11: nakon 1000 h, bez mjehura, raspucavanja i ljuštenja, prihvatljiva neznatna promjena boje
- Ukupna debljina premaza: 1,50 mm
- Prionjivost: $\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$
- Termička kompatibilnost (ciklusi smrzavanja – odmrzavanja s uranjanjem u otopinu soli za odmrzavanje prema HRN EN 13687-1: bez mjehura, raspucavanja i promijene boje
- P Premoštenje pukotina: $> 0,2 \text{ mm}$
- Istežanje: $> 50 \%$
- Koeficijent kapilarnog upijanja vode: $< 0,1 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$

3.20 SUSTAV TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA – GORNJA PLOHA PJEŠAČKE STAZE.

Ugrađuje se sustav za premazivanje hodne površine mosta premazom otpornim na habanje i UV stabilan. Sustav premaza sastoji se od temeljnog epoksidnog premaza, poliuretanskog završnog premaza i kvarcnog posipa. Sve mora zadovoljiti uvjet za premoštenje pukotina širine 0,5 mm.

Podloga hodnika mora biti čista, bez prašine, masnoća ili nevezanih čestica. Potrebna je prionjivost podloge *pull-off* metodom $>1,5$ N/mm² prema HRN EN 1542:2001. Ako podloga nije dovoljno ohrapavljena prilikom sanacije, potrebno ju je ohrapaviti pjeskarenjem ili sačmarenjem.

Na temeljni sloj (kao npr. MC DUR 1177WV ili jednakovrijedan) se u svježem stanju posipava vruće sušeni kvarcni pijesak granulacije 0,1-0,3 mm. Nakon cca 2 h višak kvarcnog pijeska se pomete i nanosi se završni sloj (kao npr. MC-FLOOR TOP SPEED FLEX ili jednakovrijedan) na bazi poliuretana (u dva sloja). Na prvi sloj završnog premaza posipava se kvarcni pijesak granulacije 0,6-0,8 mm. Završni sloj mora biti fleksibilan, UV stabilan, parodifuzan, otporan na razrjeđene kiseline, lužine i soli. Boju završnog premaza može predložiti investitor.

TEMELJNI SLOJ (kao npr. MC DUR 1177WV ili jednakovrijedni):

- Otpornost na difuziju ugljikovog dioksida >50 m
- Paropropusnost razred I
- Koeficijent kapilarnog upijanja $w < 0,1$ kg/m² x h^{0,5}
- Prionjivost na betonu $f_a \geq 1,5$ (min. 1,0) MPa

ZAVRŠNI SLOJ (kao npr. MC-FLOOR TOP SPEED FLEX ili jednkvrijedni)

Dvokomponentni premaz, s malom koncentracijom otapala, UV stabilan, brzo reagirajuća reaktivna smola

Gustoća g/cm ³	1,39	kod 20°C, i 50% Rel. vlažnosti zraka
Viskozitet mPa·s	1500	kod 20°C, i 50% Rel. vlažnosti zraka
Vrijeme obrade min	60	kod 20°C, i 50% Rel. vlažnosti zraka
Premošćenje pukotina mm	0,8	kod 2 x 300 g/m ²
Uvjeti obrade pri °C	≥+2: ≤+35	Zrak/materijal/temp.podloge

3.21 NOSIVI SLOJ OD NEVEZANOG KAMENOG MATERIJALA (MNS).

Nosivi sloj od mehanički zbijenog nevezanog kamenog materijala predviđen je za uređenje površine te na lokacijama gdje se ukaže potreba za sanacijom odnosno zamjenom tamponskog materijala u strukturi kolničke konstrukcije na voznom i pretjecajnom traku. Za izradu ovog sloja predviđa se koristiti prirodni šljunak ili mješavinu drobljenog kamenog materijala granulacije 0/32 mm (iznimno 0/63 mm kada je to tehnološki opravdano) u debljini do 25 cm. Isti materijal je predviđen za visinsko uređenje postojećeg nosivog sloja prije izrade stabiliziranog sloja. Tehnička svojstva agregata za nosive slojeve od nevezanih mješavina specificirana su prema normi HRN EN 13242:2008 i dana su u tablicama 18 i 19.

Tablica 3.8. Geometrijska svojstva agregata za nevezane mješavine (tehnička svojstva prema normi HRN N 13242).

Tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete (odabrani razredi) za nosivi sloj od nevezanih mješavina
		Miješani agregat 0/32 (0/63)
Granulometrijski sastav (nadzrnje i podzrnje), <i>tablica 2</i>	HRN EN 933-1	G _A 85
Tolerancije od deklariranog tipičnog granulometrijskog sastava na sitima D, D/2 i 0,063 mm, <i>tablica 4</i>		G _T A 10
Udio sitnih čestica (čestice veličine do 0,063 mm), <i>tablica 8</i>	HRN EN 933-1	f ₃
Kvaliteta sitnih čestica*	HRN EN 933-8 Ili HRN EN 933-9	Ispituje se
*Kada je udio sitnih čestica veći od 3% ispituje se kvaliteta sitnih čestica.		
Indeks plosnatosti, FI, <i>tablica 5</i>	HRN EN 933-3	Ispituje se
Indeks oblika, <i>tablica 6</i>	HRN EN 933-4	SI ₄₀

Tablica 3.9. Fizikalna svojstva agregata za nevezane mješavine (tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242)

Tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete (odabrani razredi) za nosivi sloj od nevezanih mješavina
		Miješani agregat 0/32 i 0/63
Otpornost na drobljenje, («Los Angeles»), <i>tablica 9</i>	HRN EN 1097-2	LA ₄₀
Gustoća, <i>točka 5.4</i> Upijanje vode	HRN EN 1097-6 <i>točka 7, 8 ili 9</i>	Ispituje se
Upijanje vode kao indikator otpornosti na mraz, <i>tablica 18</i> <i>i tablica 19**</i>	HRN EN 1097-6, <i>točka 7</i>	W ₂₄₁ ;
	HRN EN 1097-6, Dodatak B	W _{240,5}
**Kada je upijanje vode veće od propisanih razreda ispituje se otpornost agregata na smrzavanje i odmrzavanje.		
-metoda smrzavanja i odmrzavanja, <i>tablica 20</i> ili	HRN EN 1367-1	F ₂
-metoda otpornosti na magnezijev sulfat, <i>tablica 21</i>	HRN EN 1367-2	MS ₂₅

Tehnička svojstva mješavina za nosive slojeve od nevezanih mješavina moraju zadovoljavati ove uvjete:

Granulometrijski sastav

Granulometrijska krivulja zrnatog kamenog materijala mora se nalaziti unutar granica koje su definirane normom HRN EN 13285 (točka 4.4.1, tablica 6) i to razreda G_a, G_b ili G_c. Isporučitelj se

osim odabranog razreda graničnih krivulja mora pridržavati i dodatnih graničnih krivulja definiranih u HRN EN 13285 (točka 4.4.1, tablica 6).

Određivanje organskih tvari

Uzorak se potopi u otopinu s reagensom, te se nakon određenog vremena boja otopine iznad uzorka uspoređi s bojom standardne otopine. Ako je boja otopine iznad uzorka tamnija od standardne, u uzorku se gravimetrijski određuje udio organskih tvari i lakih čestica.

Udio organskih tvari i lakih čestica

Zrnati materijal ne smije sadržavati više od 2% organskih tvari i lakih čestica, kao što su drveni ostaci, korijenje, čestice ugljena i sl.

Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa

Uzorak zrnatog kamenog materijala zbija se energijom modificiranog Proctorovog postupka (2,66 MN m/m³). Rezultat ispitivanja je optimalna vlaga, tj. ona količina vode u uzorku koja omogućuje maksimalnu zbijenost materijala uz navedenu energiju, pri kojoj se dobiva maksimalna suha prostorna masa. Ugradnja zrnatog kamenog materijala u nosivi sloj najbolja je pri optimalnoj vlazi. Maksimalna suha prostorna masa po modificiranom Proctorovu postupku ovisi o mineraloško - petrografskom sastavu materijala i njegovu granulometrijskom sastavu, a koristi se kao parametar pri određivanju stupnja zbijenosti ugrađenog sloja. (HRN EN 13286-2 i HRN EN 13286-50).

Kalifornijski indeks nosivosti - CBR

Nosivost sloja ocjenjuje se na temelju laboratorijski određenog kalifornijskog indeksa nosivosti – CBR prema normi HRN EN 13286-47.

CBR se određuje na pokusnim tijelima zbijenim uz optimalnu vlagu prema normi HRN EN 13286-2. Zahtjev za nosivost zrnatog kamenog materijala, izražen kao kalifornijski indeks nosivosti – CBR, za prirodni šljunak ili mješavinu šljunka s manje od 50 % drobljenog kamenog materijala, je najmanje 40 % a za drobljeni kameni materijal ili mješavinu prirodnog šljunka sa više od 50 % drobljenog kamenog materijala, najmanje 80 %.

Na materijalima za izradu nosivog sloja od nevezane mješavine potrebno je provesti prethodna ispitivanja:

Sadržaj vode (ISO/TS 17892-1, HRN EN 1097-5,),

Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav) (ISO/TS 17892-4, HRN EN 933-1), za šljunak d60/d10 od 15 do 100,

Udio sitnih čestica. Zahtjev granulometrijskog sastava frakcije 0/32 mm je sadržaj čestica veličine do 0,02 mm, ispitan prema tehničkoj specifikaciji HRS CEN ISO/TS 17892-4, točka 5.2 i 5.3, koji ne smije biti veći od 3 mas.%. U pojedinim slučajevima mogu se dopustiti i zrnati materijali s nešto drugačijim sastavima, ako se ostalim ispitivanjima dokaže njihova uporabljivost i ako to odobri nadzorni inženjer. Udio zrna manjih od 0,02 mm smije biti do 5% ukoliko se radi o česticama kamenog porijekla u područjima manjih dubina smrzavanja (blagih klimatskih uvjeta) što trebaju odobriti nadzorni inženjer i projektant,

Udio organskih tvari i lakih čestica (HRN EN 1744-1) < 2%,

Suha prostorna masa (modificirani Proctor) (HRN ENU.B1.016 13286-2),

Kalifornijski indeks nosivosti, CBR (HRN EN 13286-47) za prirodni šljunak > 40%, za drobljeni kameni materijal > 80% .

Kakvoća materijala mora biti takva da osigura zahtijevanu nosivost kolnika tijekom ukupnog projektiranog vijeka trajanja.

Zahtjevi kakvoće za ugrađeni nosivi sloj

Završeni nosivi sloj od nevezane mješavine mora zadovoljavati zahtjeve za modul stišljivosti ili stupanj zbijenosti, granulometrijski sastav, ravnost površine sloja, visinu i debljinu, te položaj i nagib propisane u projektu te prema „*Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama*“ - knjiga III, Hrvatske ceste – Hrvatske autoceste, 2001.

Na ugrađenom sloju od zrnatog kamenog materijala ispituju se, nakon geodetskog prijama u pogledu visina i položaja modul stišljivosti, metodom kružne ploče prema HRN U.B1.046, ili stupanj zbijenosti, ispitivanjem prostorne mase prema normi HRN U.B1.016 ili DIN 18125-2. Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti nosivog sloja bez veziva moraju zadovoljavati zahtjeve iz tablice 20.

Granulometrijski sastav materijala mora zadovoljavati već navedene zahtjeve, uzorkovan na mjestu ugradnje, a prije zbijanja.

Ravnost površine sloja mjerena letvom duljine 3 m (HRN EN 13036-7) smije odstupati najviše 20 mm.

Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika, te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše ± 15 mm. Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, odstupanja naniže mogu biti do najviše -30 mm, s time da se za visinu odstupanja izvede nadomjestak sljedećim slojem na trošak izvođača.

Nagib mora biti jednak poprečnom i uzdužnom nagibu projektirane površine. Odstupanja ne smiju biti veća od $\pm 0,4\%$ apsolutno od nagiba zadanog projektom.

Tablica 3.10. *Tehnička svojstva materijala ugrađenog u nosivi sloj od nevezane mješavine*

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete (minimalno)
Stupanj zbijenosti S_z u odnosu na modificirani Proctor, %	HRN U.B1.016. HRN EN 13286-2	100
Modul stišljivosti M_s (ploča \varnothing 30 cm), MN/m ²	HRN U.B1.046/68	100 (80)

3.22 NOSIVI SLOJ OD KAMENOG MATERIJALA VEZANOG HIDRAULIČNIM VEZIVOM (CNS).

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom može se izvoditi tek nakon što nadzorni inženjer preuzme sloj na koji se CNS polaže, u pogledu nosivosti, ravnosti i projektiranih nagiba.

Nosivi sloj od kamenog materijala vezanog hidrauličnim vezivom (CNS) izrađen je od mješavine kamenog materijala do najveće nominalne veličine zrna 32 mm, hidrauličnog veziva i vode. Sloj je predviđen u kolničkoj konstrukciji voznog traka, u debljini od 22 cm u zbijenom stanju te na svim lokacijama na kojima je potrebna zamjena postojećeg cementom stabiliziranog sloja.

Tlačna čvrstoća stabiliziranog kamenog materijala treba se kretati u granicama $f_{7d}=2,5$ do 5,5

odnosno $f_{28d}=3,0-6,5 \text{ MN/m}^2$.

Tehnička svojstva agregata

Tehnička svojstva agregata za hidrauličnim vezivom vezane mješavine specificirana su prema normi HRN EN 13242 dana su u tablici 21.

Agregat može biti drobljeni ili nedrobljeni ili kombinacija oboje, te treba odgovarati jednom od slijedećih tipova:

- prirodni šljunak ili umjetni agregat (drobljeni materijal), ili
- industrijski nusproizvodi i reciklirani konstrukcijski agregat, ili
- kombinacija a) i b). Odabrane proporcije treba specificirati u ugovoru i održavati u granicama tolerancije od $\pm 5 \%$ mase u odnosu na deklarirane proporcije.

Tablica 3.11. Fizičko-mehanička svojstva agregata za hidraulički vezane mješavine (tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242)

Tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242	Ispitna norma	Miješani agregat 0/31,5
Oznaka frakcije (d/D)		Uvjeti kvalitete (odabrani razredi)
Granulometrijski sastav (nadzrjne i podzrjne), <i>tablica 2</i>	HRN EN 933-1	G _A 85
Tolerancije od deklariranog tipičnog granulometrijskog sastava na sitima D, D/2 i 0,0/63 mm, <i>tablica 4</i>		GT _A 20
Udio sitnih čestica (čestice veličine do 0,063 mm), <i>tablica 8</i>	HRN EN 933-1	f ₅
Kvaliteta sitnih čestica*	HRN EN 933-8 ili HRN EN 933-9	Ispituje se
*Kada je udio sitnih čestica veći od 3% ispituje se kvaliteta sitnih čestica		
Indeks plosnatosti, FI, <i>tablica 5</i>	HRN EN 933-3	Ispituje se
Indeks oblika, <i>tablica 6</i>	HRN EN 933-4	SI ₄₀
Otpornost na drobljenje, («Los Angeles»), <i>tablica 9</i>	HRN EN 1097-2	LA ₄₀
Gustoća, <i>točka 5.4</i> Upijanje vode	HRN EN 1097-6 <i>točka 7, 8 ili 9</i>	Ispituje se
Upijanje vode kao indikator otpornosti na mraz, <i>tablica 18 i tablica 19</i>	HRN EN 1097-6, <i>točka 7</i>	W ₂₄₁
	HRN EN 1097-6, Dodatak B	W _{240,5}
Kada je upijanje vode veće od propisanih razreda ispituje se otpornost agregata na smrzavanje i odmrzavanje.		
-metoda smrzavanja i odmrzavanja, <i>tablica 20</i> ili -metoda otpornosti na magnezijev sulfat, <i>tablica 21</i>	HRN EN 1367-1	F ₂
	HRN EN 1367-2	MS ₂₅

Granulometrijska krivulja zrnatog kamenog materijala mora se nalaziti unutar granica danih u tablici 22.

Primjeri ostalih mogućih graničnih krivulja za hidrauličnim vezivom vezane mješavine navedeni su u dodatku B norme HRN EN 14227-1.

Tijekom proizvodnje određena granulometrija agregata mora se držati dovoljno ujednačenom da zadovolji dozvoljena odstupanja granulometrijskog sastava.

Tablica 3.12. Granične krivulje agregata za mješavinu vezanu hidrauličkim vezivom granulacije 0/31,5 mm

Sito [mm]	Prolaz kroz sito [%]	
	minimalno	maksimalno
45	100	
31,5	85	100
25	75	100
20	65	94
10	44	78
4	26	61
2	18	50
0,5	8	30
0,25	6	22
0,063	3	11

Određivanje organskih tvari

Uzorak se potopi u otopinu s reagensom, te se nakon određenog vremena boja otopine iznad uzorka uspoređi s bojom standardne otopine. Ako je boja otopine iznad uzorka tamnija od standardne, u uzorku se gravimetrijski određuje udio organskih tvari i lakih čestica prema normi HRN EN 1744-1.

Udio organskih tvari i lakih čestica

Zrnati materijal ne smije sadržavati više od 2% organskih tvari i lakih čestica, kao što su komadi drveta, korijenje, čestice ugljena i sl.

Ako agregat sadrži organske tvari (dokazano prisustvo humusa) treba provesti daljnja ispitivanja prema HRN EN 1744-1 i zadovoljiti uvjete prema tablici 23.

Tablica 3.13. Sastojci koji utječu na brzinu vezanja i očvršćivanje hidraulički vezanih mješavina

Tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242	Ispitna norma	NAPOMENA
Usporedno ispitivanje čvrstoće i vrijeme vezivanja	HRN EN 1744-1 točka 15.3.	Ispituje se na agregatima i punilima koji sadrže organske i druge sastojke u udjelu koji utječe na brzinu vezanja i očvršćivanja hidraulički vezanih mješavina
Natrij hidroksid ispitivanje (NaOH)	HRN EN 1744-1 točka 15.1.	Prisutnost organskih tvari
Fulvo kiselina	HRN EN 1744-1 točka 15.2	Prisutnost fulvinskih kiselina

Kemijska svojstva agregata

Kemijska svojstva agregata za cementom stabilizirani nosivi sloj propisana su u tablici 24.

Tablica 3.14. *Sastojci koji utječu na brzinu vezanja i očvršćivanje hidraulički vezanih mješavina*

Tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242	Ispitna norma	Nosivi sloj od hidraulički vezanih mješavina
Sulfati topivi u kiselini, <i>tablica 12</i>	HRN EN 1744-1, točka 12	AS _{0,8}
Ukupni udio sumpora, <i>tablica 13</i>	HRN EN 1744-1, točka 11	S ₁

Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa s dodatkom veziva

Uzorak zrnatog kamenog materijala uz dodatak približno očekivane količine hidrauličnog veziva zbija se energijom modificiranog Proctorova postupka (2,66 MNm/m³) prema normi HRN EN 13286-2 i HRN EN 13286-50. Rezultat ispitivanja je optimalna vlaga, tj. ona količina vode u uzorku koja omogućuje maksimalnu zbijenost stabilizacijske mješavine uz navedenu energiju, a koja je dostatna i za hidrataciju veziva. Hidrauličnim vezivom vezana mješavina od zrnatog kamenog materijala ugrađuje se u nosivi sloj pri optimalnoj vlazi, ili pri optimalnoj vlazi uvećanoj do 1%. Maksimalnu suhu prostornu masu dobivenu po modificiranom Proctorovu postupku koristimo kao parametar pri određivanju stupnja zbijenosti ugrađenog nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine.

Na temelju provedenih ispitivanja i kontrole kakvoće u ovlaštenom laboratoriju izvođaču ili proizvođaču izdaje se izvještaj o pogodnosti materijala za mješavinu kamenog materijala za izradu nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine.

Tehnička svojstva veziva

Tehnička svojstva cementa za hidrauličnim vezivom vezanu mješavinu specificirana su prema normi HRN EN 197-1. Na temelju zadovoljenih zahtjeva za cement izdaje se odgovarajuća isprava o sukladnosti. Kod odabira cementa za hidrauličnim vezivom vezanu mješavinu potrebno je odabrati cement nižih razreda tlačne čvrstoće. Iznimno, ako nije moguće pribaviti takav cement moguća je primjena i ostalih vrsta cementa ako se laboratorijskim ispitivanjima i na pokusnoj dionici dokaže pogodnost za primjenu.

Tehnička svojstva vode

Tehnička svojstva vode za hidrauličnim vezivom vezanu mješavinu specificirana su prema normi HRN EN 1008. Pitka voda ili voda iz vodovoda može se upotrijebiti bez ispitivanja i dokaza o kvaliteti.

Tehnička svojstva mješavina s hidrauličnim vezivom

Mješavina za hidrauličnim vezivom vezanu mješavinu mora odgovarati zahtjevima norme HRN EN 14227-1.

Na stabilizacijskoj mješavini ispituju se sljedeća svojstva:

- određivanje tlačne čvrstoće prema normi HRN EN 13286-41,

- ispitivanja otpornosti cementom stabiliziranog materijala na smrzavanje

Stabilizacijsku mješavinu potrebno je razvrstati obzirom na postignute tlačne čvrstoće prema HRN EN 14227-1 točka 6.5.2.2 (sustavu 1). Zahtijevani razredi čvrstoća su:

Razred C1,5/2 ili C3/4 ili C5/6 za uzorke starosti 7 dana. Napominje se da tlačna čvrstoća 7 dana ne smije biti niža od 2,5 MN/m² niti veća od 5,5 MN/m²

Razred C3/4 ili C5/6 za uzorke starosti 28 dana. Napominje se da tlačna čvrstoća nakon 28 dana ne smije biti niža od 3 MN/m² niti veća od 6,5 MN/m²

Ovi zahtjevi odnose se na cimente razreda 32,5 i 42,5 specificirane kroz HRN EN 197-1. Ukoliko se primijeni drugo vezivo kao što je troska, leteći pepeo ili drugo hidraulično vezivo tehnička svojstva mješavine moraju biti specificirana prema HRN EN 14227-2, HRN EN 14227-3 ili HRN EN 14227-5. Zahtijevani razredi čvrstoća ostaju isti kao kod upotrebe cementa, ali se ustanovljuju drugi (dulji) vremenski rokovi za njegu epruveta. To se radi na osnovi laboratorijskih ispitivanja i uz suglasnost nadzornog inženjera.

Hidrauličnim vezivom vezane mješavina, osim što mora zadovoljiti navedene razrede čvrstoća, mora biti postojana i prema smrzavanju.

Nakon dvadesetosmodnevnog njegovanja uzoraka izrađenih prema HRN EN 13286-50, uzorci se izlažu na 14 ciklusa smrzavanja (8h do -15 °C) i odmrzavanja (16h do +20 °C). Završetkom ciklusa smrzavanja i odmrzavanja ispituje se tlačna čvrstoća uzoraka prema HRN EN 13286-41 i uspoređuje s onima koji nisu bili podvrgnuti ciklusima smrzavanja i odmrzavanja. Indeks smanjenja tlačne čvrstoće smije biti najmanje 80%.

Postupci prije početka izrade nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine

Postupci prije početka izrade ovog nosivog sloja uključuju:

- pribavljanje isprava o sukladnosti za pojedine komponente mješavine (agregat, vezivo, voda),
- izradu prethodnog sastava hidrauličnim vezivom vezane mješavine,
- prenošenje prethodnog sastava hidrauličnim vezivom vezane mješavine na postrojenje za miješanje,
- izradu dokaznog radnog sastava,
- izradu pokusne dionice.

Sve ove postupke provodi ovlaštenu laboratorij, a izvođač o svom trošku mora osigurati njihovo provođenje. Nadzorni inženjer treba na temelju prethodnih ispitivanja, prije početka radova, odobriti izradu ovog nosivog sloja.

Isprave o sukladnosti za komponente mješavine

Isprave o sukladnosti za komponente mješavine služe kao dokaz upotrebljivosti tih materijala za određenu namjenu. Kad se pribave isprave o sukladnosti pristupa se izradi prethodnog sastava.

Tehnička svojstva izvedenog sloja

Ugrađeni nosivi sloj od hidrauličnim vezivom vezane mješavine mora zadovoljavati zahtjeve kakvoće u pogledu stupnja zbijenosti, ravnosti površine, debljine sloja, homogenosti pri ostvarenoj zbijenosti, te visine, položaja i nagiba sloja.

Stupanj zbijenosti i modul stišljivosti

Stupanj zbijenosti je omjer između suhe prostorne mase ugrađenog sloja i maksimalne suhe prostorne mase određene po modificiranom Proctorovu postupku prema normi HRN EN 13286-2 i

HRN EN 13286-50, izražen kao postotak. Stupanj zbijenosti mora biti najmanje 98%. Uz navedeno ispitivanje potrebno je provoditi i ispitivanje modula stišljivosti pri čemu je na probnoj dionici potrebno utvrditi korelaciju vrijednosti rezultata ispitivanja stupnja zbijenosti i modula stišljivosti pri čemu vrijednost modula stišljivosti ne smije biti manje od 100 (80) MN/m².

Ravnost površine

Ravnost površine mjeri se prema normi HRN EN 13036-7 kao odstupanje površine sloja od letve duljine 3 m. Odstupanje od letve smije biti najviše 15 mm.

Debljina sloja

Debljina sloja određena je projektom i iznosi 20 cm. Odstupanje debljine ugrađenog sloja, od projektirane, ne smije biti veće od ± 15 mm.

Homogenost sloja

Sloj mora imati potrebnu homogenost pri ostvarenoj zbijenosti. Nosivi sloj od hidrauličnim vezivom vezane mješavine smatra se homogenim ako je koeficijent varijacije mjerenja zbijenosti ugrađenog sloja manji od 3 %.

Koeficijent varijacije KV računa se prema izrazu:

$$KV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

gdje je:

σ - standardna devijacija,

x - aritmetička sredina svih mjerenja zbijenosti na ispitivanom dijelu ugrađenog sloja,

x_i - rezultati pojedinačnih mjerenja zbijenosti sloja,

n - broj mjerenja zbijenosti na ispitivanom dijelu stabilizacije.

Visina i položaj

Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika, te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše ± 15 mm. Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, odstupanja naniže mogu biti do najviše -30 mm, s time da se za visinu odstupanja izvede nadomjestak slijedećim slojem na trošak izvođača.

Nagib

Nagib mora, u pravilu, biti jednak poprečnom i uzdužnom nagibu projektirane površine. Odstupanja ne smiju biti veća od ± 0,4 % apsolutno od nagiba zadanog projektom.

3.23 HABAJUĆI SLOJ SMA11 45/80-65 AG1 M1 DEBLJINE 4 CM NA RASPONSKOJ KONSTRUKCIJI I PRISTUPNIM RAMPAMA.

Habajući sloj SMA 11, prema normi HRN EN 13108-5, predviđen je u strukturi kolničke konstrukcije na mostu u debljini od 3,5 cm.

Kao vezivo mora se primijeniti tip bitumena PmB 45/80-65 prema HRN EN 14023.

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

Agregat i punilo koje se koristi za izradu habajućeg sloja SMA11 mora zadovoljavati zahtjeve kvalitete propisane u tablici u nastavku.

Tablica 3.15. Zahtjevi kvalitete agregata i punila za primjenu u habajućem sloju SMA

	Tehnička svojstva	Ispitna metoda	Razredi prema HRN EN 13043	
Krupni agregat 2/4, 4/8, 8/11	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	G _{C90/15}	
	Najveći dopušteni udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	$f_1 f_2^{(a)}$	
	Najmanji dopušteni razred udjela drobljenih zrna i udjela lomljene površine zrna	HRN EN 933-5	C _{100/0}	
	Najveći dopušteni indeks oblika	HRN EN 933-4	Sl ₂₀	
	Najveći dopušteni indeks plosnatosti	HRN EN 933-3	Fl ₂₀	
	Najveći dopušteni razred otpornosti na predrobljavanje metodom "Los Angeles"	HRN EN 1097-2	LA ₂₀	
	Najveći dopušteni razred otpornosti agregata na površinsku abraziju	HRN EN 1097-8, Dodatak A	AAV ₁₅	
	Najveći dopušteni razred otpornosti agregata na trošenje	HRN EN 1097-1	M _{DE20}	
	Najmanji dopušteni razred otpornosti agregata na polirnost	HRN EN 1097-8	PSV ₅₀	
	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje	HRN EN 1097-6 (prema točki 7)	WA ₂₄₁	
	Prionljivost bitumenskog veziva	HRN EN 12697-11 (Metoda A)	≥80% (6h) ^(b)	
	Najveći dopušteni razred otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje ili magnezijev sulfat	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F ₁ ili MS ₁₈	
Sitni agregat 0/2 drobljeni	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	G _{F85} , G _{TC10}	
	Najveći dopušteni udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	f ₁₀ ^(c)	
	Najveći dopušteni razred kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9	MB _{F10}	
	Najmanji dopušteni razred uglatosti zrna (koeficijent protoka)	HRN EN 933-6	E _{Cs30}	
	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA ₂₄₁	
	Porijeklo ^(d)	-	PSV ₅₀	
<p>^(a) za frakciju 2/4 mm dopušten je razred f₂</p> <p>^(b) u slučaju kad je prionljivost manja od 80 %, mora se upotrijebiti dodatak za poboljšanje prionjivosti</p> <p>^(c) za smjesu zrnja 0/2 mm eruptivnog porijekla, udio sitnih čestica manjih od 0,063 mm smije biti najviše 5 % (m/m)</p> <p>^(d) sirovina od koje je proizveden agregat navedenog razreda PSV</p>				
Punilo	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-10	Otvori sita (mm)	Prolaz kroz sito, % (m/m)

		2	100
		0,125	85 do 100
		0,063	70 do 100
Ocjena kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9	MB _F 10	
Udio vode dodanog punila	HRN EN 1097-5	< 1 % (m/m)	
Gustoća punila	HRN EN 1097-7	Ispituje se	
Šupljine suhozbijenog punila po Rigdenu	HRN EN 1097-4	V _{28/38}	
Promjena točke razmekšanja (Δ PK)	HRN EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$ /16	
Topljivost punila u vodi	HRN EN 1744-1, Točka 16	WS ₁₀	
Osjetljivost na vodu	HRN EN 1744-4	Ispituje se	
Udio kalcijevog karbonata u vapnenačkom punilu	HRN EN 196-21	CC ₉₀	
Udio kalcijevog hidroksida	HRN EN 459-2	Ka ₂₅	
«Bitumenski broj» dodanog punila ^(e)	HRN EN 13179-2	Ispituje se	
Gubitak žarenjem (ugljenog letećeg pepela) ^(e)	HRN EN 1744-1, Točka 17	deklarirani raspon ne smije biti veći od 6% mase	
Gustoća dodanog punila ^(e)	HRN EN 1097-7	raspon ne smije biti veći od 0,2Mg/m ³ od proizvođačeve deklarirane vrijednosti	
Nasipna gustoća u kerozinu ^(e)	HRN EN 1097-3: dodatak A	Proizvođačev deklarirani raspon mora biti između 0,5Mg/m ³ i 0,9Mg/m ³ .	
Blaineov-o ispitivanje ^(e)	HRN EN 196-6	Proizvođačev deklarirani raspon ne smije biti veći od 140m ² /kg.	
^(e) Napomena: ocjena ujednačenosti proizvodnje punila prati se jednim od navedenih svojstava Napomena: U mješavini se dozvoljava upotreba mineralnog punila			

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena mora zadovoljavati uvjete dane u tablici:

Tablica 3.16. Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena za habajući sloj SMA 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	40 do 60
	4	25 do 38
	2	17 do 30
	1	-
	0,25	9 do 20
	0,063	7,0 do 12,0
Minimalni udio bitumena, točka 5.2.3 ^(b)	B_{min} ^(c)	B_{min} 5,0

^(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 ($\alpha=2,65/\rho_a$); (ρ_a je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u Mg/m³)

Fizičko-mehanička svojstva bitumske mješavine moraju odgovarati zahtjevima u tablici:

Tablica 3.17. Fizičko – mehanička svojstva bitumske mješavine za habajući sloj SMA 11

HRN EN 13108-5		
Točka 5.4. (a)	Udio šupljina, V % (V/V)	$V_{\min 3,0}$
		$V_{\max 6,0}$
Točka 5.5 (a)	Ispuna šupljina bitumenom, VFB (%)	$VFB_{\min NR}$
		$VFB_{\max NR}$
Točka 5.6 (b)	Najveći razred ocjeđivanja veziva, % (m/m)	$D_{0,3}$
Točka 5.7 (c)	Najmanji omjer indirektno vlačne čvrstoće, $ITSR$ (%)	$ITSR_{80}$
Točka 5.9 (d) Tablica 13	Najveća brzina deformacije, WTS_{AIR} , $mm/10^3$ ciklusa	$WTS_{AIR 0,05}$
Točka 5.9 (d) Tablica 14	Najveća relativna dubina kolotruga, PRD_{AIR} (%)	$PRD_{AIR 5,0}$
(a) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2×50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.2 (b) ispitivanje se provodi sukladno normi HRN EN 12697-18 (c) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3 (d) uzorci se spravljaју valjkastim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.20 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.21 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1		

Svojstva izvedenog habajućeg sloja moraju odgovarati sljedećim zahtjevima danim u tablici:

Tablica 3.18. Svojstva ugrađenog (izvedenog) habajućeg sloja SMA 11

Svojstvo		Zahtjev
Stupanj zbijenosti, %		≥ 98
Udio šupljina, % (V/V)		3 do 8
Debljina, d	Pojedinačno, najviše	15% od projektirane
	Srednja vrijednost, najviše	5% od projektirane
Ravnost (IRI_{100}), m/km		$\leq 1/1,5^{(a)}$
Hvatljivost, SRT		≥ 55
Dubina teksture, mm		$\geq 0,4$
Povezanost slojeva, N/mm^2		$\geq 1,0$
Otpornost na pojavu kolotruga	WTS_{AIR} ($mm/10^3$ cykl.)	$\leq 0,07$
	PRD_{AIR} , (%)	$\leq 5,0$
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, %		$\leq \pm 5$
Poprečni pad: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), % (aps.)		$\leq \pm 0,4$
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, mm		$\leq \pm 25$
(a) gornja granična vrijednost indeksa ravnost IRI_{100} ako se radi o otežavajućim utjecajima vertikalnih i horizontalnih elemenata ceste (usponi iznad 3%, radijus horizontalne krivine manji od 850 m), te prekidima u voznoj površini (dilatacijske naprave, slivnici, okna)		

3.24 POLIMEROM MODIFICIRANI BITUMEN PMB 45/80-65

Tablica 3.19. Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti elastomerom modificiranog bitumena

Točka norme	Tehničko svojstvo		Ispitna norma	Tip 45/80-65 E	
				Razred	Zahtjev
5.2.2	Penetracija na 25°C (Pen), 0,1 mm		HRN EN 1426	4	45 - 80
5.2.3	Točka razmekšanja (PK), °C		HRN EN 1427	5	≥ 65
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	-	<i>navesti</i>
Tablica 2	Točka loma po Fraassu, °C		HRN EN 12593	7	≤ -15
	Elastični povrat na 25 °C, %		HRN EN 13398	2	≥ 80
	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	<i>NR</i>
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	2	≥ 70
Svojstva izdvojenog bitumena	Točka razmekšanja, °C		≤8°C iznad deklarirane vrijednosti		
	Elastični povrat, %		≥ 40		

3.25 KATIONSKA EMULZIJA ZA POVEZIVANJE ASFALJNIH 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 3.20. 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.

3.26 BITUMENSKA BRTVENA TRAKA ZA VERTIKALNE RADNE SPOJEVE „TOPLO NA HLADNO“

Bitumenska brtvena traka je napravljena od polimerom modificiranog bitumena s visokim koeficijentom istezanja i prionjivošću.

Koristi se za izradu spoja asfaltna i montažnih rubnjaka.

3.27 BRTVENI MATERIJAL ZA DILATACIJSKU REŠKU

Dilatacijske reške na krajevima rasponske konstrukcije potrebno je zabrtviti kako bi se spriječio prodor vode u kolničku konstrukciju i time spriječila degradacija konstrukcije objekta. Brtvljenje se provodi bitumenskom smjesom i poliuretanskim umetkom koji se postavlja na dno reške. Sanacija je predviđena vrućom trajnoelastičnom masom na bazi modificiranog bitumena čiji sastav i svojstva u potpunosti trebaju zadovoljavati uvjete kvalitete prema HRN EN 14188-1:2005, Brtveni umetci i (brtvene) mase -- 1. dio: Specifikacije za vruće brtvene mase (EN 14188-1:2004).

Prije nanošenja brtvene mase na stijenke reški nanosi se bitumenski prednamaz treba zadovoljavati uvjete kvalitete prema HRN EN 14188-4:2009, Brtveni umetci i (brtvene) mase -- 4. dio: Specifikacije za premaze za uporabu s brtvenim masama vruće brtvene mase (EN 14188-4:2009).

Uređaj za pripremanje bitumenske mase mora biti opremljen regulatorom temperature zagrijavanja kotla, prema uvjetima proizvođača materijala, kako ne bi došlo do pregrijavanja materijala.

3.28 LIJEVANI ASFALT MA 11 25/55 - 55

Tip i svojstva asfaltnih mješavina

Lijevani asfalt MA 11 25/55-55, prema HRN EN 13108-6 i važećim propisima. Asfaltna mješavina mora zadovoljavati svojstva u nastavku:

- Udio bitumena Bmin 6,0
- Dubina utiskivanja, I, mm Imin 1,0, Imax 3,0
- Najveći porast dubina utiskivanja nakon 30 min, Inc, mm Inc 0,4

Tablica 3.21. Granično područje granulometrijskog sastava kamene smjese

Otvor sita [mm]	MA 11
	Prolaz kroz sito [%]
0,063	20 do 30
0,25	25 do 45
1,0	-
2,0	45 do 60
4,0	-
8,0	70 do 88
11,2	90 do 100
16,0	100

Tablica 3.20. Uvjeti kvalitete brtvenog materijala.

Svojstvo	Norma	Zahtjev
Tip vruće brtvene mase	HRN EN 14188-1	F1
Točka razmekšanja po PK	HRN EN 1427	≥85°C
Otpornost na gorivo (topljivost), promjena mase	HRN EN 13880-8	≤2%
Provoznost nakon ugradnje	-	nakon 2 h

Poliuretanski umetak za ispunu donjeg dijela reške koji služi za brtvljenje razdjelnice te kao parna brana, mora zadovoljavati uvjete:

- Širina umetka min. 25% šira od širine razdjelnice
- Termička postojanost postojanost na temperaturi od 250°C

3.29 PRIJELAZNA NAPRAVA.

Tehničkim uvjetima kvalitete gradiva određena su tehnička svojstva glavnih proizvodnih komponenti THORMA JOINT prijelazne naprave. Za njihov sastav odgovoran je proizvođač a za ugradbu izvođač. Slijede osnovni i dodatni zahtjevi kvalitete gradiva:

a) **Visokopolimerno bitumensko vezivo**

Elastomerom polimerizirano bitumensko vezivo. U nastavku su navedena tražena tehnička svojstva sukladno normi HRN EN 14023:2010 (Bitumen i bitumenska veziva – okvirna specifikacija za polimerom modificirani bitumen) kao i ispitne norme:

Tablica 3.20. *Uvjeti kvalitete visokopolimernog bitumenskog veziva.*

Svojstvo	Jedinica mjere	Uvjet RVS 15.04.51	Metoda ispitivanja
Topivi udio veziva	%(m/m)	≥ 80,0	HRN EN 12697-1
Točka razmekšanja (PK)	°C	≥ 75	HRN EN 1427
Gustoća na 25°C	g/cm ³	1,0 do 1,3	HRN EN 15326
Ispitivanje po Herrmannu, visina pada 5 m kod – 15°C	-	bez oštećenja 3 od 4 kugle	DIN 1996-18
Penetracija na 25°C (needle penetration)	1/10 mm	40 - 70	HRN EN 1426
Penetracija na 25°C (cone-penetration)	1/10 mm	≤ 45	HRN EN 13880-13

b) **Lomljeni kameni agregat jednolike granulacije industrijski proizveden od troske**

Lomljeni kameni agregat jednolike granulacije industrijski se proizvodi od troske.

U nastavku su navedena tražena tehnička svojstva sukladno normi HRN EN 13043:2013 (Agregati za bitumenske mješavine i površinsku obradu cesta, aerodromskih pista i drugih prometnih površina) kao i spitne norme:

Vrsta: Industrijski proizveden (od LD – troske),

Granulometrijski sastav		
Veličina zrna:	11/16, G _C 90/15	HRN EN 933-1
Najveći dopušteni razred udjela sitnih čestica:	f ₁	HRN EN 933-1
Najveći dopušteni index oblika zrna:	SI ₁₅	HRN EN 933-4
Najmanji dopušteni razred udjela drobljenih zrna i udjela lomljene površine zrna	C 100/0	HRN EN 933-5
Najveći dopušteni razred otpornosti na predrobljavanje metodom LA	LA ₁₅	HRN EN 1097-2
Najveći dopušteni razred otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje	F ₁	HRN EN 1367-1
Najmanji dopušteni razred otpornosti agregata na poliranje:	PSV 50	HRN EN 1397-8
Najveći dopušteni razred stabilnosti volumena čelične zgure – volumna postojanost:	V _{3,5}	HRN EN 1744-1
Afinitet: broj neprekrivenih zrna:	≤ 1	
Gustoća agregata – Sirova gustoća zrna:	3,38-3,44 Mg/m ³	HRN EN 1097-6

3.30 HORIZONTALNA SIGNALIZACIJA NA KOLNIKU

Horizontalnu signalizaciju na kolniku potrebno je izraditi u skladu s Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 33/2005) a izrađuje se nanošenjem sprej termoplastike, bijele boje, vrućim postupkom sa specijaliziranim strojem. Debljina nanosa je od 1,2 mm do 2,0 mm. Odmah nakon nanošenja nanosa sprej termoplastike, mora se primijeniti površinska aplikacija čvrstih staklenih perli pod tlakom.

Širina linija je 20 cm, a središnja isprekidana linija mora biti orebrena (zvučna ili vibro traka).

Uvjeti:

a) NORMA VIDLJIVOSTI

- Dnevna vidljivost Q4
- Noćna vidljivost R4
- Vidljivost pri vlažnim uvjetima RW3

- Vidljivost pri kišnim uvjetima RR3
- Protukliznost materijala $SRT \geq 55$

b) SPECIFIKACIJA MATERIJALA

- Debljina nanosa 1,2 – 2,0 mm
- Veličina staklene perle 125-850 μm .

4 TEHNIČKI UVJETI ZA RADOVE I MATERIJALE

4.1 OPĆE ODREDBE ZA RADOVE

Tijekom sanacijskih zahvata, ugrađene materijale efikasno zaštititi od pojačanog strujanja vjetra, i zaštititi od temperature $<+5^{\circ}\text{C}$ i $>+25^{\circ}\text{C}$.

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.

4.2 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 njegovanje 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.

4.3 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.

4.4 HIDRODINAMIČKO UKLANJANJE BETONA

Uklanjanje betona vrši se hidrodemoliranjem u debljinama predviđenim projektom upotrebom vodenih topova s prilagodljivim tlakom na mlaznici promjenljivim do 2500 bara ili na način da se na sapnici uređaja postavi konstantan pritisak (npr. 1500 bara) koji automatskim navođenjem vrši uklanjanje betona iste ili slabije kvalitete, kojem je struktura degradirana (npr. djelovanjem soli i smrzavanja, ...).

Postupak razbijanja betona ručnim alatima nije moguće koristiti, jer bi se tako u zoni sidara razmrvila struktura preostalih betona a nastale mikropukotine bi kasnije onemogućavale dobru prionjivost novog sanacijskog betona, i u zoni armature predstavljale porozan i propustan sloj. Također, ovakvim načinom bi se djelomično oštetila i armatura (točkasta oštećenja koja su prva

mjesta za početak eventualne korozije tijekom eksploatacije), a udaranje o šipke armature prenosilo bi se i na dijelove mladog sanacijskog betona i morta, te u zaštitnom sloju na mjestima šipki vjerojatno uzrokovalo mikropukotine, što za konstrukciju u ovakvim uvjetima i s ovakvim zahtjevima nije dopušteno.

4.5 POPRAVAK, DOPUNA I ZAMJENA ARMATURE

Nakon otvaranja djela armirano betonskih elemenata potrebno je pregledati svu armaturu u prisustvu nadzornog inženjera i ustanoviti stanje ugrađene armature te obim eventualnih oštećenja.

Na temelju snimljenog stanja treba donijeti odluku o potrebi dopune ili zamjene pojedine šipke armature prema kriterijima:

- dodavanje armature za šipke koje su oštećene za više od 10% presjeka (korozija s jedne strane);
- zamjena armature u grupi šipaka glavne armature od kojih je 1/3 broja šipaka oštećena za više od 20% presjeka (korozija po cijelom opsegu).

Korodiranu armaturu treba očistiti do zdravoga kontakta s betonom i do stupnja čistoće D Sa 2 ½ prema DIN 55 928.

Armatura mora biti složena, dobro učvršćena i povezana tako da zadrži propisane razmake prilikom ugradnje betona. Izvođač je obavezan primijeniti sva potrebna sredstva za osiguranje razmaka i učvršćenje armature.

Ako za armaturu dopremljenu na građevinu nema odgovarajuće potvrde sukladnosti s uvjetovanim svojstvima, ta svojstva treba izvođač potvrditi ispitivanjem odgovarajućeg broja uzoraka dopremljenih profila.

Sve oštećene šipke se mogu dopuniti ili zamijeniti ugradnjom šipke istog profila vezanjem uz korodiranu šipku ili projektom navedenim profilima šipki s propisanim preklopom. Ako je potrebno provesti nastavljanje postojeće glatke armature zavarivanjem, u projektu će biti definirani svi elementi za izvođenje (duljina preklopa, duljina vara, pozicije vara, kvaliteta čelika).

Šipke koje nisu predviđene za uklanjanje, prema gore navedenim kriterijima, trebaju biti izravnane i uredno složene prema svim pravilima struke.

Prije betoniranja nadzorni inženjer mora pregledati armaturu, te dati dozvolu za početak betoniranja. Posebno treba kontrolirati debljine betona zaštitnog sloja armature.

Ukoliko tijekom betoniranja dođe do popuštanja oplata ili pomaka armature i ona izmjeni svoj položaj u tolikoj mjeri da je ugrožena njena statička funkcija, nadzorni inženjer treba betoniranje obustaviti, narediti uklanjanje betona i ponovno betoniranje, a sve na teret izvođača.

4.6 SPRAVLJANJE MATERIJALA ZA UGRADNJU PRI SANACIJI

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

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.

4.7 UGRADNJA VEZNIH, ZAMJENSKIH I ZAŠTITNIH SLOJEVA

Polimercementni vezni sloj

Efikasna ugradnja postiže se uribavanjem četkom kratkih krutih dlaka, na prethodno očišćenu i navlaženu podlogu (beton nakon hidrodinamičkog uklanjanja sloja i odstranjivanja skramice i nečistoća te zaostale vode).

Neki reprofilijski sustavi ne predviđaju korištenje veznog sloja. U tom slučaju radove treba izvoditi prema uputi i tehničkom listu proizvođača sustava.

Polimercementni mort za reprofiliiranje

Ugradnja reparaturnog morta na svježi PC vezni sloj bez oplata ostvaruje se utiskivanjem pomoću metalne gladilice (gletera). Površina starog betona treba biti potpuno čista i navlažena a prije početka ugradnje potrebno je i strujom zraka ukloniti suvišnu vlagu.

Kod eventualnih debljina većih od 5cm reparaturni mort se izvodi u dva sloja. U obje varijante izvedbe posebnu pažnju obratiti na ugradnju morta ispod i oko šipki armature. Novi sloj se izvodi 4–6 sati nakon prvog.

Završni sloj zaštite betona

Završni sloj za zaštitu izvedenih površina izvodi se nanošenjem premaza četkom ili valjkom ručno, ili špricanjem odgovarajućim strojem.

Priprema podloge pranjem pod tlakom s mogućnošću regulacije pritiska do 800 bara uključuje samo uklanjanje cementne skramice s eventualnim ostacima nečistoća i nevezanih čestica vodenim topom (hidrodinamička obrada).

Ukoliko za nanošenje završnog sloja beton mora biti suh (< od 6% vlage u betonu, starost minimalno 3 tjedna), radove pranja i čišćenja površina potrebno je izvesti minimalno 5 dana prije nanošenja impregnacijskog premaza (te bez naknadnog vlaženja ili polijevanja površina).

4.8 UVJETI KVALITETE PODLOGE ZA NASTAVAK ODREĐENE VRSTE RADOVA

4.8.1 ARMIRANO-BETONSKA PODLOGA

Kriteriji kvalitete podloge betona pripremljene za nanošenje reprofilijskih slojeva:

- Vlačna čvrstoća prionjivosti	≥ 1,5 N/mm ² (min. 1,2 N/mm ²)
- količina klor iona u betonu	< 0,065 %
- pH otvorene površine betona	> 11,0
- Otvorenost strukture	> 35% (vidljivih zrna agregata)
- Vlažnost	prilagođena sustavu koji se nanosi.

4.8.2 POVRŠINA ČELIKA

Kriteriji kvalitete postojećeg armaturnog čelika pripremljenog za nanošenje reprofilijskih slojeva:

Stupanj čistoće (HRN EN ISO 12944-5)	D Sa 2½
Vrijeme otvorene površine očišćenog čelika	< 6 sati.

4.8.3 PODLOGA ZA HIDROIZOLACIJSKU TRAKU

- beton podloge

Zdrava betonska podloga površinske prionjivosti $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ (min. $1,0 \text{ N/mm}^2$)

- osnovni epoksidni premaz:

Dubina hrapavosti podloge od epoksidnog premaza $> 0,5 \text{ mm}$

Podloga prema točki 7.-01.9.1.1 knjige IV OTU-2001 vlaga $< 4\%$ (m/m)

Radovi s reaktivnim epoksidnim smolama ne smiju se izvoditi u slučaju oborina, stvaranja rose, pri maglovitom vremenu, te pri relativnoj vlažnosti zraka većoj od 75%

Temperatura površine na koju se nanaša osnovni epoksidni premaz ne smije biti niža od $+8^\circ\text{C}$ niti viša od $+40^\circ\text{C}$.

Premaz treba biti star najviše 5 dana za nanošenje bitumenske hidroizolacijske trake.

4.9 BETONIRANJE

Prije početka betoniranja izvođač mora izraditi projekt cjelokupne organizacije betoniranja, dokazati dovoljan kapacitet svih strojeva i radne ekipe te to podnijeti na odobrenje nadzornom inženjeru.

Najmanje 15 dana prije izvedbe izvođač mora nadzornom inženjeru predati na odobrenje plan betoniranja. Plan betoniranja mora sadržavati:

- popis opreme i strojeva
- popis odgovornih djelatnika
- shemu redosljeda betoniranja s količinama i dinamikom izvođenja

Transport betona od betonare do mjesta ugradnje mora se obaviti na način da se spriječi segregacija betona i da vrijeme od trenutka dodavanja vode u betonari do završetka ugradnje betona bude što kraće. U vrijeme visokih (iznad 25°C) ili niskih (ispod 5°C) temperatura, beton mora tijekom transporta biti zaštićen.

Transport betona može se vršiti isključivo u kamionu-miješalici («mikseru»), uz stalnu minimalnu agitaciju betona. Beton se iz kamiona-miješalice na mjesto ugradnje mora ubacivati betonskom pumpom.

Ne dozvoljava se ni u kojem slučaju nadolijevanje vode u beton tijekom transporta. Konzistencija se može korigirati isključivo dodavanjem superplastifikatora. Prije ugrađivanja betona treba provjeriti dimenzije elemenata, armaturu, visinske kote ukrućenja, te sve ugradbene dijelove. Sve površine treba očistiti od piljevine, krhotina, čavala, žice, vode i smeća prije početka ugradnje betona.

Prije početka betoniranja nadzorni inženjer mora pregledati i opremu za betoniranje, te u dnevniku pismeno odobriti betoniranje. Brzina betoniranja treba biti takva da je beton tijekom obrade plastičan dok ne zauzme svoj konačni položaj i gustoću. Beton koji je djelomično vezao, koji je zagađen stranim primjesama ili je odležao i tada ponovno izmiješan ne smije se ugrađivati.

Beton treba zbijati vibriranjem. Za slučaj kvara izvođač mora na gradilištu imati dovoljno rezervnih vibratora.

Beton se kod niskih temperatura smije ugrađivati samo ako izvođač poduzme takve mjere u miješanju, prijevozu i ugradnji svježih betonskih masa, da se spriječi hlađenje svježih betonskih mješavina ispod 10°C . Temperatura ugrađenog betona ne smije prijeći 65°C .

Izvođač mora prije početka betoniranja predložiti nadzornom inženjeru na odobrenje postupke zaštite betona tijekom transporta i postupke njegovanja tijekom vezivanja i očvršćivanja betona. Svježi beton se mora u toku prijevoza i ugrađivanja te u početnom razdoblju očvršćenja nakon

ugrađivanja zaštititi od djelovanja sunca, mraza, vjetra i drugih nepogoda. Zaštita betona mora početi prije završenog procesa vezivanja. Njegu i zaštitu betona od povećanog skupljanja, radi osiguranja potrebne kvalitete površinskog sloja betona, od smrzavanja, od štetnih vibracija, udara ili bilo kakvih oštećivanja dok beton ne postigne 50% karakteristične tlačne čvrstoće, sukladno tablici E.1 dodatka E HRN ENV 13670-1 treba razraditi izvođač. Izvođač također treba razraditi i mjere i postupke za slučaj neplaniranog prekida betoniranja (nestanak električne energije, kvar mehanizacije i sl.) u toku pripremnih radova.

Cement

Za sve betone i mortove potrebno je koristiti cemente C I ili C II/A ili B razreda tlačne čvrstoće 42,5 ili 52,5. Cementi C II/A ili B kao mineralne dodatke smiju sadržavati samo šljaku visokih peći (S), lebdeći pepeo (V) ili njihovu kombinaciju (sve prema HRN EN 197-1).

Od svake isporuke treba odvojiti uzorak od 6 kg cementa, koji se čuva, za slučaj da je potrebno kompletno ispitivanje u svrhu dokazivanja ili nezadovoljavajuće kvalitete sanacijskog morta.

Agregat

Agregat mora zadovoljavati sva svojstva i njihove najviše razrede kvalitete specificirane Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije i normom HRN EN 12620.

Voda

Voda za pripremu betona. Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona ne upotrebljava voda za piće, njenu prikladnost treba provjeriti prema normi HRN EN 1008.

Voda za njegovanje betona mora ispunjavati iste zahtjeve kao i voda za pripremu betona.

Kemijski dodaci betonu

Mogu se koristiti sukladno Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije i HRN EN 934-2 za beton. Efikasnost osnovnog djelovanja svake pošiljke svakog tipa dodatka mora biti prije upotrebe provjerena i potvrđena.

Beton

Kontrolu izvedbe treba provoditi prema specifikacijama norme HRN ENV 13670-1 i za nju osigurati razred nadzora 2.

Beton dopremljen na građevinu mora biti proizveden i specificiran prema HRN EN 206-1. Nadzorni inženjer ili njegov pomoćnik-specijalist za kontrolu proizvodnje i ugradnje betona mora izvršiti vizualnu kontrolu svake isporuke betona i njegove popratne dokumentacije (otpremnice i izjave o sukladnosti). Ukoliko posumnja u konzistenciju mora ju provjeriti ispitivanjem istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji. Korekcija konzistencije dodavanjem vode nije dopuštena. Dopuštena je samo dodavanjem superplastifikatora u količini i na način koji utvrdi proizvođač betona i na građevini potvrdi njegov ovlaštenu predstavnik.

Za kontrolu specificiranih razreda tlačne čvrstoće betona na građevini treba svaki dan uzorkovati po jedan kontrolni uzorak betona. Uzorkovanju mora prisustvovati i zapisnik supotpisati nadzorni inženjer ili njegov pomoćnik-specijalist za kontrole proizvodnje i ugradnje betona. Ispitivanje ovih uzoraka može vršiti akreditirani laboratorij, a obradu i ocjenu rezultata ispitivanja prema kriterijima ispitivanja tlačne čvrstoće betona, danih u Dodatku B HRN EN 206-1, institucija ovlaštena za nadzor i potvrđivanje sukladnosti kvalitete proizvodnje betona.

4.10 HIDROIZOLACIJSKI I ASFALTERSKI RADOVI

Izvoditelj radova dužan je obavljati (osigurati) kontrolu asfaltnih slojeva koji moraju prema svemu odgovarati zahtjevima iz projekta.

Osiguranje kvalitete podrazumijeva provedbu niza aktivnosti kojima je cilj postići propisanu kvalitetu asfaltnih slojeva sukladno zahtjevima Tehničkih uvjeta iz ovog projekta.

Aktivnosti prije početka izvođenja asfaltnih radova uključuju pribavljanje (za bitumen, agregat i punilo te bitumensku mješavinu) Izjave o sukladnosti, Potvrde o sukladnosti, Tehničku uputu i Oznaku sukladnosti kojom proizvođač potvrđuje da su svojstva sastavnih materijala i mješavine sukladna zahtjevima iz projekta.

U svrhu kontrole kvalitete asfaltnih slojeva provodi se izvođačka i investitorska kontrola kvalitete putem ispitivanja sastavnih materijala, proizvedene bitumenske mješavine i izvedenog asfaltnog sloja.

4.11 OSIGURAVANJE KVALITETE IZVOĐENJA ANTIKOROZIVNOG PREMAZA

Na izvođenje i nadzor nad izvođenjem sustava zaštite primjenjuju se odredbe norme HRN EN ISO 12944-7:2007, Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 7. dio: Izvođenje i nadzor radova bojenja (ISO 12944-7:2007; EN ISO 12944-7:2007).

Antikorozivna zaštita izvodi se zaštitnim premazima. Sustav površinske zaštite ima biti odabran tako da se omogući popravak i održavanje bez primjetnog utjecaja na kakvoću zaštite. Treba se voditi računa o utjecaju na okoliš, izbjegavanjem uporabe opasnih supstanci, gdje god je to moguće. Opći tehnički uvjeti za AK zaštitu su u skladu *ISO 12944-1*. Atmosferski tip makroklimе na lokaciji mosta je C4, sukladno *EN ISO 12944-2*, točka 5.1.1. Konstruktivno oblikovanje čeličnog sklopa je u skladu s *EN ISO 12944-3*. Zaštita se izvodi po postupku navedenom u Tehničkom opisu. Za svaki sustav antikorozivne treba izvesti čišćenje čeličnih ploha mlazom abraziva do razine Sa 2,5 prema ISO 8501-1. Očišćena površina mora biti čista, bez vidljivih tragova ulja, masti i prljavštine i skoro potpuno bez okuine, hrđe, premaza i stranih nečistoća, tako da eventualno preostali tragovi mogu izgledati kao blage mrlje ili sjene.

4.12 INJEKTIRANJE PUKOTINA

Efikasna ugradnja postiže se strojnim spravljanjem, masenim doziranjem i tlačnim injektiranjem uređajima koji mogu održati željeni tlak ili gravitacionim injektiranjem.

Injektiranje se izvodi standardnim postupkom utiskivanja dvokomponentne injekcijske smole na bazi epoksida.

Sama smola mora zadovoljavati uvjete iz norme *HRN EN 1504-5: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 5: Injektiranje betona*.

4.12.1 TLAČNO INJEKTIRANJE

Injektiraju se statičke pukotine širine preko 0,25 mm u kolničkoj ploči i veće od 0,4 mm nakon uklanjanja oštećene kamene obloge upornjaka.

Priprema za injektiranje obuhvaća zasijecanje traga pukotine na oba lica betona (na gornjoj i donjoj površini betonskog elementa) u obliku slova „V“ što se izvodi lakim ručnim alatima (s odgovarajućim dljetom). Nakon čišćenja i ispuhivanja, utor se zatvara brzovezujućim mortom (obično spravljen od iste epoksidne smole, koja se koristi za injektiranje; ili drugog kompatibilnog materijala).

Nakon očvršćivanja brtve od epoksidnog morta pristupa se bušenju rupa za ugradnju pakera. Rupe se buše pod kutom od 45° na površini betona, naizmjenice lijevo-desno od traga pukotine (na udaljenosti cca 25-35 cm) tako da svaka probije ravninu širenja pukotine. U rupe se ugrađuju pakeri, prema uputi proizvođača, te se pristupa utiskivanju mase za injektiranje.

S injektiranjem se započinje na jednom kraju pukotine na način da se promatra kada se pojavi istjecanje mase na prvom sljedećem pakeru. Kad se masa pojavi na njemu, prekida se utiskivanje mase, paker se zatvara (ako nije izveden kao nepovratni ventil) te se prelazi na injektiranje na sljedećem mjestu (pakeru).

Po završetku postupka i nakon vremena vezanja se pakeri izvade ili odrežu, a masa za betoniranje traga pukotine (mort u „V“ utoru) se brusilicom poravna (ako je to potrebno zbog ravnosti betonske površine).

4.12.2 GRAVITACIJSKO INJEKTIRANJE

Za sanaciju pukotina u ab pločama i elementima u podu za pukotine širine preko 0,25 mm.

Gravitaciono injektiranje se izvodi zarezivanjem površine betona duž traga pukotine brusilicom, da se izvede utor širine 4 – 5 mm i dubine do 10 mm. Drugi način je postavljanjem spužvastih trakica s obje strane gornjeg traga pukotine ili zarezivanjem poda oblika 'V' čime nastaje utor koji se puni masom za injektiranje.

Trag pukotine u podgledu ab ploče, ako je slobodna donje površina, treba zabrtviti da se spriječi gubljenje mase za injektiranje. Ako je ploča s donje strane nepristupačna, potrebno je spriječiti istjecanje mase na rubovima kontaktne reške.

Utor se puni niskoviskoznom masom za injektiranje, predviđene projektom. Izvodi se u više navrata, dok je masa tekuća, kako bi se potpuno ispunila pukotina do vrha. Po završetku radova i vezanju smole izvodi se brušenje površine.

Kontrola efikasnosti provedenog injektiranja vrši se prema odgovarajućim točkama norme *HRN EN 1504-10: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija_ dio 10: Primjena proizvoda i sustava na gradilištu i kontrola kvalitete radova*; vizualno na valjcima izbušenim iz sanirane pukotine.

Kriterij prihvaćanja je 85 % ispunjenost pukotine. Ispitivanje se provodi vizualnom ocjenom zapunjenosti na valjcima Ø100 mm izvađene na mjestu injektirane pukotine.

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.

5.2.1 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.

5.2.2 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 ishoditi njegovu suglasnost za ugradnju.

5.5 ISPITIVANJE I POSTUPCI DOKAZIVANJA KVALITETE GRAĐEVNIH PROIZVODA

5.5.1 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.

5.5.2 IZVOĐENJE

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

5.5.3 PRETHODNA ISPITIVANJA

Svi materijali za sanaciju prihvaćaju se na temelju, atestne dokumentacije ili uvjerenja o kvaliteti, kojima su dokazana projektom propisana svojstva. Izvoditelj 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.

5.5.4 KONTROLNA ISPITIVANJA

5.5.4.1 RADOVI NA SANACIJI - GORNJI USTROJ.

Tablica 5.5.4.1-1 Vrsta i učestalost ispitivanja za vrijeme i nakon ugradnje betona na kolničkoj ploči (i pješačkoj stazi).

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	TLAČNA ČVRSTOĆA	OTPORNOST NA MRAZ I SOL	OTPORNOST NA SMRZAVANJE	VODO-NEPROPUSNOST 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
GORNJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE	ZA VRIJEME I NAKON UGRADNJE BETONA	3 kocke ili 1 kocka za svaki dan betoniranja	2 serije (MS56)	2 serije (M56)	1 serija VDP 3

Tablica 5.5.4.1-2 Kontrola prionjivosti betona prije ugradnje hidroizolacijske trake.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	PRIONJIVOST BETONA
		PRIONJIVOST BETONSKE PODLOGE PRIJE UGRADNJE HIDROIZOLACIJSKE TRAKE SUKLADNO HRN EN 1542:2001 („PULL OFF TEST“) ≥ 1,5 N/mm ² – PROSJEČNA VRIJEDNOST ≥ 1,0 N/mm ² – MINIMALNA VRIJEDNOST
GORNJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE)	NAKON UGRADNJE HIDROIZOLACIJE	2 SERIJE

Tablica 5.5.4.1-3 Kontrola prionjivosti hidroizolacijske trake..

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	PRIONJIVOST HIDROIZOLACIJSKE TRAKE
		PRIONJIVOST UGRAĐENE HIDROIZOLACIJSKE TRAKE PREMA: HRN EN 1542:2001 („PULL OFF TEST“) ≥ 0,7 N/mm ² – PROSJEČNA VRIJEDNOST ≥ 0,4 N/mm ² – MINIMALNA VRIJEDNOST
KOLNIČKA PLOČA (ODOZGO)	NAKON UGRADNJE HIDROIZOLACIJE	2 SERIJE

Tablica 5.5.4.1-4 Kontrolna ispitivanja zaštitnog sloja (zaštitni sloj hidroizolacije na objektu / nosivi i vezni sloj na pristupnim rampama) od lijevanog asfalta MA 11, debljina 4,0 cm i 5,0 cm

ISPITIVANJE BITUMENSKE MJEŠAVINE	
VRSTA ISPITIVANJA	BROJ ISPITIVANJA
Određivanje udjela šupljina prema HRN EN 12697-8	1 ISPITIVANJE
Određivanje udjela veziva prema HRN EN 12697-1	1 ISPITIVANJE
Određivanje udjela veziva prema HRN EN 12697-1	1 ISPITIVANJE
Određivanje ispune šupljina bitumenom prema HRN EN 12697-8	1 ISPITIVANJE
Određivanje temperature (prilikom uzorkovanja) HRN EN 12697-13	1 ISPITIVANJE
ISPITIVANJE IZVEDENOG ASFALTOG KOLNIKA	
VRSTA ISPITIVANJA	BROJ ISPITIVANJA
Određivanje debljine izvedenog asfaltnog sloja prema HRN EN 12697-36	2 ISPITIVANJA
Određivanje udjela šupljina prema HRN EN HRN EN 12697-8	2 ISPITIVANJA
Određivanje stupnja zbijenosti	2 ISPITIVANJA

Ovaj program uključuje i pristupne rampe.

Tablica 5.5.4.1-5 Kontrolna ispitivanja habajućeg sloja asfalta od SMA 45/80-65 AG1, debljine 4,0 cm (na objektu i pristupnim rampama)

ISPITIVANJE BITUMENSKE MJEŠAVINE	
VRSTA ISPITIVANJA	BROJ ISPITIVANJA
Određivanje udjela šupljina prema HRN EN 12697-8	1 ISPITIVANJE
Određivanje udjela veziva prema HRN EN 12697-1	1 ISPITIVANJE
Određivanje udjela veziva prema HRN EN 12697-1	1 ISPITIVANJE
Određivanje ispune šupljina bitumenom prema HRN EN 12697-8	1 ISPITIVANJE
Određivanje temperature (prilikom uzorkovanja) HRN EN 12697-13	1 ISPITIVANJE
ISPITIVANJE IZVEDENOG ASFALTOG KOLNIKA	
VRSTA ISPITIVANJA	BROJ ISPITIVANJA
Određivanje debljine izvedenog asfaltnog sloja prema HRN EN 12697-36	2 ISPITIVANJA
Određivanje udjela šupljina prema HRN EN HRN EN 12697-8	2 ISPITIVANJA
Određivanje stupnja zbijenosti	2 ISPITIVANJA

Ovaj program uključuje i pristupne rampe.

Tablica 5.5.4.1-6 Kontrola prionjivosti sustava betona prije nanošenja sustava trajnoelastičnog premaza.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	PRIONJIVOST BETONA
		PRIONJIVOST BETONSKE PODLOGE PRIJE UGRADNJE HIDROIZOLACIJSKE TRAKE SUKLADNO HRN EN 1542:2001 („PULL OFF TEST“) $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ – MINIMALNA VRIJEDNOST
DONJAPLOHA KOLNIČKE PLOČE	PRIJE UGRADNJE SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA	2 SERIJE

Tablica 5.5.4.1-7 Kontrola prionjivosti nanesenog sustava trajnoelastičnog premaza.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	PRIONJIVOST SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA
		PRIONJIVOST NANESENOG SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA PREMA: HRN EN 1542:2001 („PULL OFF TEST“) ≥ 0,7 N/mm ² – PROSJEČNA VRIJEDNOST ≥ 0,4 N/mm ² – MINIMALNA VRIJEDNOST
DONJAPLOHA KOLNIČKE PLOČE	NAKON UGRADNJE (SUŠENJA) SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA	2 SERIJE

5.5.4.2 RADOVI NA SANACIJI - DONJI USTROJ.

Tablica 5.5.4.2-1 Ispitivanje zbijenosti podloge prije ugradnje tampona.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	ISPITIVANJE ZBIJENOSTI PODLOGE
		ISPITIVANJE MODULA STIŠLJIVOSTI M_s METODOM KRUŽNE PLOČE Ø 300 mm PREMA HRN U.BJ.046 $M_s > 40$ MPa
TEMELJ ZA PODUPIRANJE RASPONSKE PLOČE	PRIJE UGRADNJE TAMPONSKOG SLOJA	4 SERIJE

Tablica 5.5.4.2-2 Ispitivanje zbijenosti podloge nakon ugradnje tampona.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	ISPITIVANJE ZBIJENOSTI PODLOGE
		ISPITIVANJE MODULA STIŠLJIVOSTI M_s METODOM KRUŽNE PLOČE Ø 300 mm PREMA HRN U.BJ.046 $M_s > 60$ MPa
TEMELJ ZA PODUPIRANJE RASPONSKE PLOČE	NAKON UGRADNJE TAMPONSKOG SLOJA	4 SERIJE

Tablica 5.5.4.2 -3 Kontrola zapunjenosti pukotina prilikom injektiranja upornjaka..

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	ISPITIVANJE ZAPUNJENOSTI PUKOTINA
		Bušenje valjcima promjera 50 ili 100 mm u punoj debljini presjeka. Potrebna zapunjenost > 80% volumena
ZIDOVI UPORNJAKA	NAKON IZVOĐENJA RADOVA INJEKTIRANJA I SUŠENJA INJEKCIJSKE SMJESE (PREMA UPUTAMA PROIZVOĐAČA)	1 KOMAD

Tablica 5.5.4.2-4 Vrsta i učestalost ispitivanja za vrijeme i nakon ugradnje betona temelja za podupiranje konstrukcije.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	TLAČNA ČVRSTOĆA	OTPORNOST NA MRAZ I SOL	OTPORNOST NA SMRZAVANJE	VODO-NEPROPUSNOST 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
GORNJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE	ZA VRIJEME I NAKON UGRADNJE BETONA	3 kocke ili 1 kocka za svaki dan betoniranja	/	/	/

Tablica 5.5.4.2-5 Vrsta i učestalost ispitivanja za vrijeme i nakon ugradnje betona temelja za podupiranje konstrukcije.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	TLAČNA ČVRSTOĆA	OTPORNOST NA MRAZ I SOL	OTPORNOST NA SMRZAVANJE	VODO-NEPROPUSNOST 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
GORNJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE	ZA VRIJEME I NAKON UGRADNJE BETONA	3 kocke ili 1 kocka za svaki dan betoniranja	2 serije (MS56)	2 serije (M56)	1 serija VDP 3

Tablica 5.5.4.2-6 Ispitivanje zbijenosti podloge ispod prsnog zida..

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	ISPITIVANJE ZBIJENOSTI PODLOGE	
		ISPITIVANJE MODULA STIŠLJIVOSTI Ms METODOM KRUŽNE PLOČE Ø 300 mm PREMA HRN U.BJ.046 Ms > 60 MPa	
TLO ISPOD PRSNOG ZIDA.	NAKON UGRADNJE TAMPONSKOG SLOJA	2SERIJE	

Tablica 5.5.4.2-7 Kontrola prionjivosti sustava betona prije nanošenja sustava trajnoelastičnog premaza.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	PRIONJIVOST BETONA
		PRIONJIVOST BETONSKE PODLOGE PRIJE UGRADNJE SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA SUKLADNO HRN EN 1542:2001 („PULL OFF TEST“) $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ – MINIMALNA VRIJEDNOST
ZIDOVI UPORNJAKA	PRIJE UGRADNJE SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA	2 SERIJE

Tablica 5.5.4.1-8 Kontrola prionjivosti nanesenog sustava trajnoelastičnog premaza.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	PRIONJIVOST SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA
		PRIONJIVOST NANESENOG SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA PREMA: HRN EN 1542:2001 („PULL OFF TEST“) $\geq 0,7 \text{ N/mm}^2$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST $\geq 0,4 \text{ N/mm}^2$ – MINIMALNA VRIJEDNOST
ZIDOVI UPORNJAKA	NAKON UGRADNJE (SUŠENJA) SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA	2 SERIJE

5.5.4.3 RADOVI NA SANACIJI - PRISTUPNE RAMPE.

Tablica 5.5.4.3-1 Kontrola prionjivosti betona prije ugradnje hidroizolacijske trake.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	PRIONJIVOST BETONA
		PRIONJIVOST BETONSKE PODLOGE PRIJE UGRADNJE HIDROIZOLACIJSKE TRAKE SUKLADNO HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“) $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ – MINIMALNA VRIJEDNOST
STRAŽNJA STRANA PRSNOG ZIDA	NAKON UGRADNJE HIDROIZOLACIJE	2 SERIJE

Tablica 5.5.4.3-2 Kontrola prionjivosti hidroizolacijske trake.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	PRIONJIVOST HIDROIZOLACIJSKE TRAKE
		PRIONJIVOST UGRAĐENE HIDROIZOLACIJSKE TRAKE PREMA: HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“) $\geq 0,7 \text{ N/mm}^2$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST $\geq 0,4 \text{ N/mm}^2$ – MINIMALNA VRIJEDNOST
STRAŽNJA STRANA PRSNOG ZIDA	NAKON UGRADNJE HIDROIZOLACIJE	2 SERIJE

Tablica 5.5.4.3-3 Ispitivanje zbijenosti podloge na dnu rova.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	ISPITIVANJE ZBIJENOSTI PODLOGE
		ISPITIVANJE MODULA STIŠLJIVOSTI M_s METODOM KRUŽNE PLOČE $\varnothing 300$ mm PREMA HRN U.BJ.046 $M_s > 60 \text{ MPa}$
TLO NA DNU ROVA	PRIJE UGRADNJE MNS -a	2 SERIJE

Tablica 5.5.4.3-4 Ispitivanje zbijenosti podloge na vrhu ugrađenih slojeva MNS – a-

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	ISPITIVANJE ZBIJENOSTI PODLOGE
		ISPITIVANJE MODULA STIŠLJIVOSTI M_s METODOM KRUŽNE PLOČE $\varnothing 300$ mm PREMA HRN U.BJ.046 $M_s > 100 \text{ MPa}$
TLO NA DNU ROVA	NAKON UGRADNJE MNS -a	4 SERIJE

Tablica 5.5.4.3-5 Ispitivanje zbijenosti podloge na vrhu ugrađenih slojeva CNS – a-

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	ISPITIVANJE ZBIJENOSTI PODLOGE
		ISPITIVANJE MODULA STIŠLJIVOSTI Ms METODOM KRUŽNE PLOČE Ø 300 mm PREMA HRN U.BJ.046 Ms > 100 MPa
TLO NA DNU ROVA	NAKON UGRADNJE CNS-a	4 SERIJE

5.5.4.4 ZAVRŠNI RADOVI.

Tablica 5.5.4.4-1 Kontrola prionjivosti sustava betona prije nanošenja sustava trajnoelastičnog premaza.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	PRIONJIVOST BETONA
		PRIONJIVOST BETONSKE PODLOGE PRIJE UGRADNJE HIDROIZOLACIJSKE TRAKE SUKLADNO HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“) ≥ 1,5 N/mm ² – PROSJEČNA VRIJEDNOST ≥ 1,0 N/mm ² – MINIMALNA VRIJEDNOST
DONJAPLOHA KOLNIČKE PLOČE	PRIJE UGRADNJE SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA	2 SERIJE

Tablica 5.5.4.4-2 Kontrola prionjivosti nanesenog sustava trajnoelastičnog premaza.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	PRIONJIVOST SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA
		PRIONJIVOST NANESENOG SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA PREMA: HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“) ≥ 0,7 N/mm ² – PROSJEČNA VRIJEDNOST ≥ 0,4 N/mm ² – MINIMALNA VRIJEDNOST
DONJAPLOHA KOLNIČKE PLOČE	NAKON UGRADNJE (SUŠENJA) SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA	2 SERIJE

Tablica 5.5.4.4-3 Ispitivanje zbijenosti podloge ispod betnskog opločnjana (odnosi se na prostor ispod oba objekta).

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	ISPITIVANJE ZBIJENOSTI PODLOGE
		ISPITIVANJE MODULA STIŠLJIVOSTI Ms METODOM KRUŽNE PLOČE Ø 300 mm PREMA HRN U.BJ.046 Ms > 40 MPa
TEREN ISPOD OBJEKATA	NAKON UGRADNJE TAMMPONSKOG SLOJA	4 SERIJE

Tablica 5.5.4.4-4 Vrsta i učestalost ispitivanja za vrijeme i nakon ugradnje betona ispod betonskih opločenja.

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	TLAČNA ČVRSTOĆA	OTPORNOST NA MRAZ I SOL	OTPORNOST NA SMRZAVANJE	VODO-NEPROPUSNOST 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
GORNJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE	ZA VRIJEME I NAKON UGRADNJE BETONA	3 kocke ili 1 kocka za svaki dan betoniranja	/	/	/

5.5.5 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.

5.5.6 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

7 TROŠKOVNIK

7.1 OPĆENITO

Izvoditelj je dužan u cilju zaštite i sigurnosti pri radu i zaštite od požara pridržavati se propisa o zaštiti na radu i postojećih propisa i pravila za predmetnu građevinu. U tu svrhu izvoditelj mora izraditi projekt zaštite na radu i dati ga na ovjeru nadležnoj službi investitora.

Tijekom izvođenja radova izvoditelj će poduzeti sve potrebne mjere zaštite od oštećenja i prljanja građevine, a poslije izvođenja očistiti sve nečistoće odnosno ukloniti oštećenja prouzrokovana njegovim radom.

Svi radnici predviđeni za određenu vrstu radova moraju imati uvjerenje o osposobljenosti za te radove, a naročito za radove na visini.

Za sve radove potrebno je, uz projektnu dokumentaciju, pridržavati se i odredaba iz normativa, internih propisa HAC-a i drugih službenih propisa.

Sve radove treba izvesti od kvalitetnih materijala za koje treba imati odgovarajuća uvjerenja o kvaliteti-potvrde ili izjave o sukladnosti proizvoda.

Jedinične cijene primjenjivati će se na izvedene količine, u odnosu na količine predviđene troškovnikom koji je za pojedine stavke orijentacioni.

7.2 MATERIJALI

Pod tim pojmom podrazumijeva se samo cijena materijala, tj. dobavna cijena i to kako glavnog materijala tako pomoćnog materijala. U cijenu je uključena i cijena transportnih troškova bez obzira na prijevozno sredstvo sa svim prijenosima i istovarima, te uskladištenje i čuvanje na gradilištu od uništenja ili pada kvalitete. Tu je također uključeno davanje potrebnih uzoraka na ispitivanje onih materijala za koje je to propisano projektom.

Naručitelj ima pravo provjeriti kvalitetu materijala kojim izvoditelj izvodi radove. Ako se ispitivanjem u službeno priznatoj instituciji za ispitivanje materijala ustanovi da ispitani materijal ne odgovara ugovorenoj kvaliteti, izvoditelj je dužan odstraniti loše izvedeni rad i o svome trošku ponovno izvesti radove kvalitetnim materijalom te snositi troškove ispitivanja.

7.3 RAD

U kalkulaciji rada treba uključiti sav rad kako glavni tako i pomoćni, te sav unutarnji transport. Ujedno treba uključiti sav rad oko zaštite gotovih konstrukcija i dijelova građevine od štetnog utjecaja radnog procesa pogona.

Za izvedbu radova treba osigurati kvalificiranu i osposobljenu radnu snagu.

7.4 IZMJERE

Sve izmjere i obračuni trebaju se provesti prema tehničkim uvjetima ili po posebnom opisu projektanta za specifične stavke. Jedinična cijena treba sadržavati kompletan materijal, sve faze rada sa pripremama i zaštitom i sve režijske troškove.

8 PRILOZI

Prilog 8.1	Kontrolni proračun sustava podupiranja tijekom izvođenja radova.	
Prilog 8.2	Prikaz uklanjanja elemenata objekta	M 1:25
Prilog 8.3	Prikaz podupiranja rasponske ploče	M 1:25
Prilog 8.4	Armaturni plan temelja	M 1:25; 1 :10
Prilog 8.5	Prikaz sanacije elemenata objekta	M 1:25;1:5
Prilog 8.6	Armaturni plan prsnog zida	M 1:10
Prilog 8.7	Prikaz sanacije pješačke staze uz prijelazne naprave	M 1:25;1:10,1:5
Prilog 8.8	Završni radovi na pješačkoj stazi	M 1:25;1:10,1:5
Prilog 8.9	Uređenje terena ispod oba objekta	M1:100;1.50