

Izradio: INSTITUT IGH d.d.  
ZAVOD ZA PROJEKTIRANJE  
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Građevina: NP KUTINA NA AUTOCESTI A3

Predmet: SANACIJA BETONSKIH STAZA NA NAPLATNOJ  
POSTAJI KUTINA NA AUTOCESTI A3

Knjiga: TEHNIČKO RJEŠENJE SANACIJE

Radni nalog: 62514201

Broj evidencije: 72120–IZV-323/18

## **II TEHNIČKI DIO**

Mjesto i datum: Zagreb, studeni 2018.

## 1. UVOD I ZATEČENO STANJE

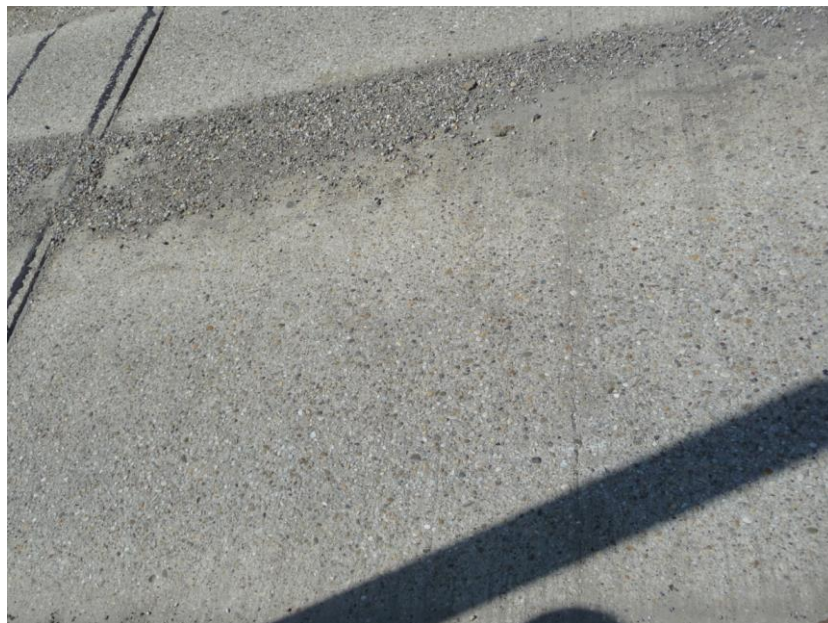
Temeljem ugovora broj 4211-400-1785/2016 od 21.06.2016. godine, zatražen je pregled i izrada tehničkog rješenja sanacije betonskih staza na naplatnoj postaji Kutina na autocesti A3.

Predmetne betonske staze pregledali su predstavnici Instituta IGH d.d. te je ustanovljeno sljedeće:

- utonuće betonske ploče i pojava pukotina – 1. ploča na prvom izlaznom traku
- oštećenja površine u vidu pukotina - 1. i 2. ploča te na otoku na kojem se nalazi naplatna kućica
- oštećenja na rubovima – između svih ploča - uzdužne i poprečne razdjelnice
- odlamanje asfalta kod ruba 1. ploče

U nastavku je dana fotodokumentacija predmetnih betonskih ploča, te tehničko rješenje sanacije.

### 1.1 Fotodokumentacija



*Slika 1.1.1: Poprečna pukotina na prvoj betonskoj ploči*



**Slika 1.1.2:** *Poprečne pukotine na drugoj betonskoj ploči*



**Slika 1.1.3:** *Oštećenja na rubovima betonskih ploča*



**Slika 1.1.4:** Odlamanje asfalta kod ruba 1. ploče i pukotina na otoku

## 1.2 Ocjena stanja konstrukcije

Kod betonskog kolnika na naplatnoj postaji Kutina koji je izveden od betonskih ploča međusobno povezanih moždanicima, uočena su oštećenja na prvoj betonskoj ploči. Sva prije navedena oštećenja su ustanovljena na prvoj i drugoj ploči na prvom izlaznom voznom traku (istočna strana).

Stanje prve ploče staze je takvo da je oštećena posteljica ploče, te je ona nestabilna, što ometa sigurnost obavljanja prometa. Sami beton ploče je raspucao.

Stanje 2. ploče je da je ona stabilna na podlozi, ali ima dvije poprečne pukotine.

Reške između svih betonskih ploča kolnika su dotrajale i potrebno ih je obnoviti kako bi se spriječio prodor vode do podloge i time produžio životni vijek istog.

## 1.3. Potrebni radovi za popravak konstrukcije:

- 1 ploča: *potrebna je zamjena cijele ploče, sa prethodnim uređenjem podloge*
- odlamanje asfalta kod ruba 1. ploče: potreban novi asfalt dužine 2 m, širine 4,5 m
- oštećenja površine 2. ploče u vidu pukotina: potrebno injektiranje
- oštećenja na rubovima između svih ploča: potrebno kitanje svih poprečnih reški između međusobnih betonskih ploča i zalijevanje bitumenskom masom svih uzdužnih reški

## 2. TEHNIČKI OPIS SANACIJSKIH ZAHVATA

Prometne staze na naplatnoj postaji izvede su kao betonski kolnik na podlozi od cementne stabilizacije ili zbijenog tampona. Betonske ploče su debljine 22 cm, s moždanicima ugrađenim u sredini debljine, u uzdužnom smjeru, tj. u smjeru vožnje.

Ploče su širine 3,50 m, a dužina im je u prosjeku 5,0 m. Raspored ploča sa dimenzijama prikazan je u *Prilogu 7.1.1.: Plan sanacije*.

Sanacijski radovi betonskih prometnih staza uključuju zamjenu jako oštećene ploče, površinsku sanaciju injektiranjem i sanaciju odlamanja na rubovima zamjenom asfalta dužine 2 m. Radovi uključuju i popravak razdjelnica između ploča koje se ne uklanjaju.

Radovi kod zamjene cijele betonske ploče uključuju obaveznu kontrolu zbijenosti podloge (zbijenog tampona ili cementne stabilizacije). To znači da treba odmah po uklanjanju betona ispitivanjem modula stišljivosti provjeriti nosivost sloja, te ukoliko ne zadovoljava  $M_s > 100 \text{ MN/m}^2$  potrebno je ukloniti sloj i izvesti novi sloj u potpunosti cementnom stabilizacijom.

Grupe radova opisane su u narednom tekstu.

### 2.1 ZAMJENA BETONSKIH PLOČA

#### 2.1.1. UKLANJANJE BETONSKIH KOLNIČKIH PLOČA

Uklanjanje oštećenih betonskih ploča u cijeloj debljini izvodi se:

- 75% volumena mehaničkim razbijanjem ručnim alatima s minimalnim zadiranjem u podlogu zbijenog tampona/cementne stabilizacije
- 25% volumena hidrodinamičkim uklanjanjem pod visokim tlakom (2500 bara) s minimalnim zadiranjem u podlogu zbijenog tampona/cementne stabilizacije

Na spoju ploče koja se uklanja i ploče koja ostaje uklanjanje betona u zoni moždanika izvodi se hidrodinamički radi čuvanja postojećih moždanika.

Uklonjene komade razbijenog betona potrebno je deponirati.

#### 2.1.2. Čišćenje površine i priprema posteljice

Nakon uklanjanja oštećene betonske ploče potrebno pregledati i popraviti podlogu od zbijenog tampona.

Radovi uključuju:

- kontrolu zbijenosti podloge (zbijenog tampona ili cementne stabilizacije) ispitivanjem modula stišljivosti provjeriti nosivost sloja
- ukoliko posteljica ne zadovoljava  $M_s > 100 \text{ MN/m}^2$  potrebno je ukloniti sloj i izvesti novi sloj u potpunosti cementnom stabilizacijom
- dopremu novog materijala za popunjavanje šupljina i niveliranje podloge (cementna stabilizacija)
- ugradnja cementne stabilizacije
- postavljanje PVC folije u dva sloja

#### 2.1.3. Moždanici

##### ***Spoj stare i nove ploče***

- postojeće moždanike očistiti do stupnja čistoće DSa2 ½

- slobodan kraj moždanika potrebno je premazati bitumenom kako bi se omogućili eventualni pomaci
- sve prema detaljima iz *Priloga 7.1.2: Zamjena ploče*

#### 2.1.4. Ugradnja novog betona

- ugradnja betona C35/45 uz pravilno vibriranje
- njegovanje betona

#### 2.1.5. Zapunjavanje razdjelnica

Razdjelnice mogu biti nove (kod izvedbe novih ploča) ili postojeće (stare razdjelnice ispunjene starim brtvilom i smećem: njih treba prethodno očistiti od sveg sadržaja, mehanički-ručno ili piljenjem dijamantnom pilom).

Redoslijed radova na zapunjavanju razdjelnica:

- čišćenje utora razdjelnice mehaničkim alatima
- čišćenje bočnih površina betona mlazom vode pod pritiskom ili ispuhivanjem
- ugradnja razdjelnog sloja od pijeska
- ugradnja toplo lijevane brtvene mase na bazi bitumena – uzdužne razdjelnice
- ugradnja polisulfatnog kita sa primerom – poprečne razdjelnice
- prema *Prilogu 7.1.3: Sanacija razdjelnica*

## 2.2. INJEKTIRANJE PUKOTINA

Na mjestima pukotina širine većih od 0,25 mm potrebno je izvesti konstruktivno injektiranje epoksidnom dvokomponentnom smolom odgovarajućeg viskoziteta. Pukotine u podu: koristiti gravitacijsko injektiranje, postavljanjem spužvastih trakica sa obje strane pukotine i ulijevanjem injekcijske smjese (nisu potrebni packeri) ili zarezivanjem poda oblika 'V' i ulijevanjem injekcijske smjese. Suhe pukotine: za kruto povezivanje i brtvljenje pukotina koristiti duromernu epoksidnu smolu niskog viskoziteta, kompatibilnu s vlagom, sa visokom sposobnošću prodiranja i brzim očvršćavanjem. Injektiranje se izvodi uz obaveznu evidenciju potrošnje injekcijske mase.

Redoslijed radova:

- hidrodimačko pranje pod pritiskom do 800 bara
- gravitacijsko injektiranje
- nakon vezanja injekcijske smjese masa za površinsko brtvljenje se poravnava (ako je to potrebno zbog ravnosti betonske površine)
- prema Prilogu 7.1.4. : Injektiranje pukotina

### 2.3. SANACIJA ODLAMANJA ASFALTA UZ RUB PLOČE

Na mjestu lokalnog odlamanja asfalta (uz rub 1. ploče) potrebna je zamjena asfalta u dužini od 2 m i širine 4,5 m.

Redoslijede radova:

- zarezivanje pilom oko mjesta oštećenja, oblikovanjem pravokutnika
- mehaničko uklanjanje dijela asfalta prema skici
- uređenje ili zamjena tamponskog sloja
- asfaltiranje: prvo se polaže nosivi sloj asfalta AC 32 BASE 50/70, debljine 8 cm, a onda habajući sloj asfalta MA 11, M1 25/55-55, debljine 4 cm (Sve prema uvjetima kvalitete propisanim u Tehničkim uvjetima za asfaltni kolnik)
- premazivanje uzdužnih i poprečnih spojeva novog i postojećeg asfalta polimerom modificiranom bitumenskom masom
- izvodi se prema *Prilogu 7.1.5. Sanacija asfalta*

### 2.4. SANACIJA RAZDJELNICA

Između ploča koje se ne mijenjaju potrebno je obnoviti brtvenu masu u razdjelincama.

Radovi uključuju:

- ako je potrebno utor se može oblikovati zasijecanjem pilom
- čišćenje utora, tj. bočnih stranica betona vrši se mlazom vode pod pritiskom i to u jednom smjeru kako bi se spriječilo onečišćenje okolnih površina. Prije ugradnje brtvene mase potrebno je osušiti rešku (ukloniti površinsku vodu)
- ugradnja toplo lijevane brtvene mase na bazi bitumena – uzdužne razdjelnice
- ugradnja polisulfatnog kita sa primerom – poprečne razdjelnice
- izvodi se prema *Prilogu 7.1.3: Sanacija razdjelnica*
- Kod toplo lijevane brtvene mase širina utora treba biti 0,5 cm, a dubina utora 4 cm.



### 3. UVJETI KAKVOĆE ZA MATERIJALE I RADOVE

#### 3.1. BETON NOVIH PLOČA C35/45

Koristiti se razreda tlačne čvrstoće C35/45 sa propisanim trajnosnim svojstvima:

- razred izloženosti:
  - korozija uzrokovana karbonatizacijom **XC4**
  - korozija uzrokovana kloridima koji nisu iz mora **XD3**
  - korozija uzrokovana smrzavanjem i odmrzavanjem sa soli za odmrzavanje ili bez nje **XF4**
  - oštećenje prouzročeno habanjem **XM2**
  
- maksimalno zrno  $d_{max} = 31,5 \text{ mm}$
- minimalna količina cementa  $340 \text{ kg/m}^3$
- maksimalni v/c faktor  $\leq 0,45$
- količina mikropora uvučenog zraka  $3-5\%$
- razred sadržaja klorida  $Cl^- 0,40$
- razred slijeganja S3 ili S4  $100-210 \text{ mm}$
  
- tlačna čvrstoća betona nakon 28 dana prema TPGK **C 35/45**
- vlačna čvrstoća betona savijanjem prema HRN EN 13877-1 **5,0 N/mm<sup>2</sup>**
- razred vodonepropusnosti VDP 2, 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 MS 56**
- otpornost na smrzavanje prema HRN CEN/TR 15177 **razred M 56**

#### 3.2. POLIMER-CEMENTNI VEZNI SLOJ

Za ostvarivanje dobre veze između starog i novog betona može se upotrebljavati vezni sloj koji je izrađen na bazi polimercementnog veziva (ako tako predviđa proizvođač sustava za reprofilaciju). Kontrolnim ispitivanjem dokazati da je prionljivost za podlogu  $>2,0 \text{ N/mm}^2$ .

#### 3.3. ARMATURA

Betonski čelik, čelična sidra i armaturne mreže mogu se koristiti ukoliko u pogledu tehničkih karakteristika zadovoljavaju uvijete prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije i normama HRN EN 10080 -1 do 6. Označavanje izvršiti prema HRN EN 1027-1 i 2 i HRN CR 10260.

Koristiti čelike oznake B500B sa dokazanom kvalitetom.

### 3.4. TRAJNOELASTIČNI MATERIJAL NA BAZI BITUMENA ZA ISPUNU UZDUŽNIH RAZDJELNICA

Obrađeni utor potrebno je ispuniti polimerom modificiranom bitumenskom masom (pri temperaturi od 160 do 180°C) čiji sastav i svojstva u potpunosti zadovoljavaju uvjete kvalitete (*TL bitfug 82, Forschungs-gesellschaft fur strassen und Verkehrswesen*)

- otporan na destilate nafte (benzin, plinsko ulje) 2 sata

### 3.5. POLISULFATNI DVOKOMPONENTNI KIT S PRIMEROM ZA ISPUNU POPREČNIH RAZDJELNICA

Trajno-elastični dvokomponentni kit za ispunu poprečnih razdjelnica treba zadovoljavati uvjete kvalitete:

- temperaturna postojanost od -30 ° c do \*80 ° c
- rastezljivost do prekida >200 %
- otporan na naftne derivate
- otporan na djelovanje mraza i soli za otapanje

### 3.6. NOSIVI SLOJ OD NEVEZANOG KAMENOG MATERIJALA

Nosivi sloj od mehanički zbijenog nevezanog kamenog materijala predviđen je na lokacijama gdje se predviđa skidanje asfaltne kolničke konstrukcije te uređenje ili zamjena tamponskog materijala. Za izradu ovog sloja predviđa se koristiti prirodni šljunak ili mješavinu drobljenog kamenog materijala granulacije 0/32 mm (iznimno 0/16 mm ili 0/63 mm kada je to tehnološki opravdano) u debljini do 5 cm (uređenje) ili do 30 cm (zamjena sloja).

Tehnička svojstva agregata za nosive slojeve od nevezanih mješavina specificirana su prema normi HRN EN 13242:2008 i dana su u tablicama (Tablica 1 i Tablica 2).

Tablica 1 Geometrijska 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 (0/63)  |
| Granulometrijski sastav (nadzrnje i podzrnje), <i>tablica 2</i>  | HRN EN 933-1                        | G <sub>A</sub> 85   |
| Tolerancije od deklariranog tipičnog granulometrijskog sastava na sitima D, D/2 i 0,063 mm, <i>tablica 4</i> |                                     | GT <sub>A</sub> 10  |
| Udio sitnih čestica (čestice veličine do 0,063 mm), <i>tablica 8</i>   | HRN EN 933-1                        | f <sub>5</sub>  |
| Kvaliteta sitnih čestica*  | HRN EN 933-8<br>Ili<br>HRN EN 933-9 | Ispituje se   |
| *Kada je udio sitnih čestica veći od 3% ispituje se kvaliteta sitnih čestica.                                |                                     |   |
| Indeks plosnatosti, F <sub>I</sub> , <i>tablica 5</i>  | HRN EN 933-3                        | Ispituje se   |
| Indeks oblika, <i>tablica 6</i>  | HRN EN 933-4                        | Sl <sub>40</sub>  |

Tablica 2 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 |
|--|---------------|---|
|--|---------------|---|

|  |  | <b>Miješani agregat 0/32 i 0/63</b> |
|--|--|-------------------------------------|
| Otpornost na drobljenje, («Los Angeles»), <i>tablica 9</i>   | HRN EN 1097-2                            | LA <sub>40</sub>                    |
| Gustoća, <i>točka 5.4</i><br>Upijanje vode   | HRN EN 1097-6<br><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,<br><i>točka 7</i>         | W <sub>241</sub> ;                  |
|  | HRN EN 1097-6,<br>Dodatak B              | W <sub>240,5</sub>                  |
| <b>**Kada je upijanje vode veće od propisanih razreda ispituje se otpornost agregata na smrzavanje i odmrzavanje.</b>    |  |                                     |
| -metoda smrzavanja i odmrzavanja, <i>tablica 20</i><br>ili<br>-metoda otpornosti na magnezijev sulfat, <i>tablica 21</i> | HRN EN 1367-1                            | F <sub>2</sub>                      |
|  | HRN EN 1367-2                            | MS <sub>25</sub>                    |

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

#### Granulometrijski sastav

Granulometrijska krivulja znatog kamenog materijala mora se nalaziti unutar granica koje su definirane normom HRN EN 13285 (točka 4.4.1, tablica 6) i to razreda Ga, Gb ili Gc. 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 usporedi 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 znatog kamenog materijala zbija se energijom modificiranog Proctorovog postupka (2,66 MN m/m<sup>3</sup>). 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 znatog 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 znatog 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 (

Tablica 3)., 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 3.
- 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 15 mm.
- Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika, te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše  $\pm 15$  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 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.<br>HRN EN 13286-2 | 100                          |
| Modul stišljivosti $M_S$ (ploča Ø 30 cm), MN/m <sup>2</sup>           | HRN U.B1.046/68                 | 100                          |
| Neravnost sloja u uzdužnom i poprečnom smjeru (letva duljine 3 m), mm | HRN EN 13036-7                  | 15                           |

### 3.7. NOSIVI SLOJ ASFALTA (AC 32 BASE 50/70)

Bitumenizirani nosivi sloj AC 32 base 50/70, prema normi HRN EN 13108-1, predviđen je u kolničkoj konstrukciji asfaltnog kolnika cestarskih prolaza u prosječnoj debljini od 8,0 cm.

Kao vezivo mora se primijeniti tip bitumena 50/70 prema HRN EN 12591, čija su svojstva, ispitne metode i uvjeti propisani u tablici 11.

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 nosivog sloja asfaltbetona AC 32 base mora zadovoljavati zahtjeve kvalitete propisane u tablici (Tablica 4).

Za izradu asfaltne mješavine nosivog sloja moguća je upotreba reciklažnog asfaltnog agregata u skladu sa točkom 4.5.

**Tablica 4 Zahtjevi kvalitete agregata i punila za primjenu u nosivim slojevima**

|  | <b>Tehnička svojstva</b>  | <b>Ispitna metoda</b>                   | <b>Razredi prema HRN EN 13043</b> |
|--|---|---|-----------------------------------|
| <b>Krupni agregat<br/>4/8, 8/16, 16/32</b>   | Granulometrijski sastav<br>Granične vrijednosti i tolerance                           | HRN EN 933-1                            | $G_{C90/15}$                      |
|  |   |   | $G_{20/15}^{(a)}$                 |
|  | Najveći dopušteni udio sitnih čestica   | HRN EN 933-1                            | $f_2$                             |
|  | Najmanji dopušteni razred udjela drobljenih zrna i udjela lomljene površine zrna      | HRN EN 933-5                            | $C_{90/1}$                        |
|  | Najveći dopušteni indeks plosnatosti  | HRN EN 933-3                            | $F_{I20}$                         |
|  | Najveći dopušteni razred otpornosti na predrobljavanje metodom "Los Angeles"          | HRN EN 1097-2                           | $LA_{30}$                         |
|  | Prionljivost bitumenskog veziva   | HRN EN 12697-11<br>(Metoda A nakon 6 h) | $\geq 70\% (6h)^{(b)}$            |
|  | Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje | HRN EN 1097-6<br>(prema točki 7)        | $WA_{241}$                        |
| Najveći dopušteni razred otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje ili magnezijev sulfat  | HRN EN 1367-1 ili<br>HRN EN 1367-2  | $F_1$ ili $MS_{18}$                     |                                   |
| <b>Miješani agregat<br/>0/4 (drobljeni)</b>  | Granulometrijski sastav   | HRN EN 933-1                            | $G_{A90}$                         |
|  |   |   | $G_{TC10}$                        |
|  | Najveći dopušteni udio sitnih čestica   | HRN EN 933-1                            | $f_{10}$                          |
|  | Najveći dopušteni razred kvalitete sitnih čestica                                     | HRN EN 933-9                            | $MB_F10$                          |
|  | Najmanji dopušteni razred uglatosti zrna (koeficijent protoka)                        | HRN EN 933-6                            | $E_{CS30}^{(c)}$                  |
| Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje  | HRN EN 1097-6   | $WA_{242}$                              |                                   |
| <sup>(a)</sup> za frakciju 8/16mm i 16/32 mm<br><sup>(b)</sup> u slučaju kad je prionjivost manja od 70%, mora se upotrijebiti dodatak za poboljšanje prionjivosti<br><sup>(c)</sup> koeficijent protoka, $E_{CS}$ , zrnja veličine $\leq 2$ mm izdvojenog iz frakcije 0/4mm |   |   |                                   |

**Nastavak tablice 4 Zahtjevi kvalitete agregata i punila za primjenu u nosivim slojevima**

|   | <b>Tehnička svojstva</b>                                  | <b>Ispitna metoda</b>   | <b>Razredi prema HRN EN 13043</b>  |                          |  |
|---|---|---|--|--------------------------|--|
| <b>Punilo</b>   | 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  | $MB_F10$   |                          |  |
|   | Udio vode dodanog punila                                  | HRN EN 1097-5   | < 1 %(m/m)   |                          |  |
|   | Gustoća punila  | HRN EN 1097-7   | Ispituje se  |                          |  |
|   | Šupljine suhozbitjenog punila po Rigdenu                  | HRN EN 1097-4   | $V_{28/38}$  |                          |  |
|   | Promjena točke razmekšanja ( $\Delta PK$ )                | HRN EN 13179-1  | $\Delta_{R\&B}8/16$  |                          |  |
|   | 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  | $Ka_{25}$  |                          |  |
|   | <b>Zahtjevi za ujednačenost punila <sup>(a)</sup></b>     |   |  |                          |  |
|   | «Bitumenski broj» dodanog punila <sup>(a)</sup>           | HRN EN 13179-2  | Ispituje se (BN <sub>Declared</sub> )  |                          |  |
|   | Gubitak žarenjem (ugljenog letećeg pepela) <sup>(a)</sup> | HRN EN 1744-1, Točka 17   | Deklarirani raspon ne smije biti veći od 6% mase   |                          |  |
|   | Nasipna gustoća <sup>(a)</sup>                            | HRN EN 1097-3: prilog B   | Proizvođačev deklarirani raspon mora biti između 0,5 Mg/m <sup>3</sup> i 0,9 Mg/m <sup>3</sup> . |                          |  |
| Blaineov-o ispitivanje <sup>(a)</sup>   | HRN EN 196-6  | Proizvođačev deklarirani raspon ne smije biti veći od 140m <sup>2</sup> /kg.                |  |                          |  |
| Gustoća dodanog punila <sup>(a)</sup>   | HRN EN 1097-7   | raspon ne smije biti veći od 0,2 Mg/m <sup>3</sup> od proizvođačeve deklarirane vrijednosti |  |                          |  |
| <sup>(a)</sup> Ocjena ujednačenosti proizvodnje punila prati se jednim od navedenih svojstava |   |   |  |                          |  |

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena nosivih slojeva mora zadovoljavati uvjete dane u tablici (



Tablica 5).

Fizičko-mehanička svojstva asfaltnih mješavina moraju odgovarati zahtjevima u tablici (Tablica 6).

**Tablica 5 Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena za nosivi slojeve**

| Točka norme<br>HRN EN 13108-1   | Otvor sita<br>[mm] | AC 32, prolaz kroz<br>sito<br>[%(m/m)] |
|---|--------------------|--|
| Granulometrijski sastav,<br>točka 5.3.1.2 <sup>(a)</sup>  | 45                 | 100                                    |
|   | 31,5               | 90 do 100                              |
|   | 22,4               | -                                      |
|   | 16                 | 57 do 84                               |
|   | 11,2               | -                                      |
|   | 8                  | 36 do 66                               |
|   | 4                  | -                                      |
|   | 2                  | 15 do 40                               |
|   | 1                  | 9 do 34                                |
|   | 0,25               | 5 do 21                                |
| 0,063   | 2,0 do 10,0        |  |
| Minimalni udio bitumena, točka 5.3.1.3 <sup>(b)</sup>   | $B_{\min}^{(c)}$   | $B_{\min 3,0}$                         |
| <sup>(a)</sup> ispituje se prema normi HRN EN 12697-2<br><sup>(b)</sup> topivi udio veziva određuje se prema normi HRN EN 12697-1<br><sup>(c)</sup> pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine ( $B_{akt}$ ), $B_{\min}$ se korigira faktorom $\alpha$ ( $\alpha=2,65/\rho_a$ )<br>( $\rho_a$ je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u $Mg/m^3$ ) |                    |  |

**Tablica 6 Fizičko – mehanička svojstva asfaltne mješavine za nosivi sloj**

| HRN EN 13108-1   | Svojstvo  | Uvjet kvalitete  |
|--|---|------------------|
| Točka 5.2.2 <sup>(a)</sup>   | Udio šupljina, $V$ % (V/V)                                    | $V_{\min 5}$     |
|  |   | $V_{\max 8}$     |
| Točka 5.3.3. <sup>(a)</sup>  | Ispuna šupljina bitumenom, $VFB$ (%)                          | $VFB_{\min NR}$  |
|  |   | $VFB_{\max NR}$  |
| Točka 5.2.4. <sup>(b)</sup>  | Najmanji omjer indirektno vlačne čvrstoće, $ITSR$ (%)         | $ITSR_{70}$      |
| Točka 5.2.6 <sup>(c)</sup> Tablica 8   | Najveća brzina deformacije, $WTS_{AIR}$ , $mm/10^3$ ciklusa   | $WTS_{AIR 0.10}$ |
| Točka 5.2.6. <sup>(c)</sup> Tablica 9  | Najveća relativna dubina kolotruga, $PRD_{AIR}$ (%)           | $PRD_{AIR 7,0}$  |
| OTU/2001. tablica 5-04-8 <sup>(d)(a)</sup>   | Stabilnost kod 60 °C, najmanje kN                             | 9                |
|  | Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C, najmanje $kN/mm^2$ | 2,5              |
| <sup>(a)</sup> uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2x50 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<br><sup>(b)</sup> uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2x35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3<br><sup>(c)</sup> 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 asfaltne 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.1.6.<br><sup>(d)</sup> ispitivanje se provodi u slučaju korištenja reciklažnog asfaltne agregata u proizvodnji asfaltne mješavine |   |                  |

Svojstva ugrađenog (izvedenog) nosivog sloja moraju odgovarati sljedećim zahtjevima danim u tablici (Tablica 7).

**Tablica 7 Fizičko – mehanička svojstva izvedenog nosivog sloja**

| Svojstvo  |   | Norma           | Zahtjev              |
|---|---|-----------------|----------------------|
| Udio šupljina, %(V/V)   |   | HRN EN 12697-8  | 4 do 10              |
| Stupanj zbijenosti, %   |   | --              | ≥ 98                 |
| Debljina sloja <sup>(a)</sup> :   | - pojedinačno, najviše                        | --              | - 15 %               |
|   | - srednja vrijednost, najviše                 | --              | - 5 %                |
| Otpornost na pojavu kolotruga   | WTS <sub>AIR</sub> (mm/10 <sup>3</sup> cikl.) | HRN EN 12697-22 | ≤ 0,10               |
|   | PRD <sub>AIR</sub> , (%)                      |                 | ≤ 7,0                |
| Ravnost sloja - IRI(100) , najviše  |   | AGPT/T450       | ≤ 2,5 <sup>(b)</sup> |
| Neravnost sloja u uzdužnom i poprečnom smjeru (letva duljine 3 m), najviše, mm  |   | HRN EN 13036-7  | 10                   |
| Visina sloja:<br>dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, %                                 |   | --              | ≤ ±10                |
| Poprečni pad:<br>dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), %(aps.)                               |   | --              | ≤ ± 0,4              |
| Položaj sloja:<br>dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, mm |   | --              | ≤ ±25                |
| <sup>(a)</sup> U račun srednje vrijednosti ne mogu se uzeti debljine veće od 20%  |   |                 |                      |
| <sup>(b)</sup> Očekivane ali ne i sankcionirane vrijednosti   |   |                 |                      |

### 3.8. HABAJUĆI SLOJ ASFALTA MA 11, M1 25/55-55 (d = 4,0 cm)

Lijevani asfalt MA 11, predviđen je u strukturi kolničke konstrukcije, u slojevima u debljini od 4,0 cm.

Kao vezivo mora se primijeniti tip bitumena PmB 25/55-55 prema HRN EN 14023.

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

Sve prema uvjetima kvalitete propisanim u Tehničkim uvjetima za asfaltni kolnik, lipanj 2015. Fizičko-mehanička svojstva bitumenske mješavine moraju odgovarati zahtjevima u tablici 8.

Tablica 8: Fizičko – mehanička svojstva bitumenske mješavine na sloj MA 11

| HRN EN 13108-6  |   |              |
|---|---|--------------|
| Točka 5.9 <sup>(a)</sup> Tablica 8  | Dubina utiskivanja, $l$ , mm                                  | $l_{min1,0}$ |
| Točka 5.9 <sup>(a)</sup> Tablica 9  |   | $l_{max3,0}$ |
| Točka 5.9 <sup>(a)</sup> Tablica 10   | Najveći porast dubine utiskivanja nakon 30 min, $l_{nc}$ , mm | $l_{nc0,4}$  |
| <small>(a) uzorci se spravljaaju prema normi HRN EN 12697-20, a utiskivanje se ispituje sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.14, tablica D.5, točka D.5.1</small> |   |              |

Tablica 9: Fizičko – mehanička svojstva bitumenske mješavine na sloj MA 11

| Točka norme<br>HRN EN 13108-5   | Otvor sita<br>[mm]       | Prolaz kroz sito [%( $m/m$ )] |
|---|--------------------------|-------------------------------|
| Granulometrijski sastav,<br>točka 5.2.2 <sup>(a)</sup>  | 16                       | 100                           |
|   | 11,2                     | 90 do 100                     |
|   | 8                        | 70 do 88                      |
|   | 4                        | -                             |
|   | 2                        | 45 do 60                      |
|   | 1                        | -                             |
|   | 0,25                     | 25 do 45                      |
|   | 0,063                    | 20,0 do 30,0                  |
| Minimalni udio bitumena,<br>točka 5.2.3 <sup>(b)</sup>  | $B_{min}$ <sup>(c)</sup> | $B_{min6.0}$                  |
| <small>(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2</small>   |                          |                               |
| <small>(b) topivi udio veziva određuje se prema normi HRN EN 12697-1 ili HRN EN 12697-39</small>  |                          |                               |
| <small>(c) pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine (<math>B_{akt}</math>), <math>B_{min}</math> se korigira faktorom <math>\alpha</math> (<math>\alpha=2,65/\rho_a</math>); (<math>\rho_a</math> je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u <math>Mg/m^3</math>)</small> |                          |                               |

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

### 3.9. POLIMEROM MODIFICIRANI BITUMEN PMB 25/55-55

Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti modificiranog bitumena dani su u tablici 10.

Tablica 10 Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti polimerom modificiranog bitumena

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

### 3.10.CESTOGRAĐEVNI BITUMEN 50/70

Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti cestograđevnog bitumena 50/70 dani su u tablici 11.

Tablica 11 Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti cestograđevnog bitumena tip 50/70

| Točka norme HRN EN 12591  | Tehničko svojstvo                                    | Ispitna norma             | Vrste i uvjeti kvalitete za tip 50/70 |
|---|--|---------------------------|---------------------------------------|
| Konzistencija pri srednjoj temperaturi uporabe, točka 5.2.2             | Penetracija na 25°C, 0,1 mm                          | HRN EN 1426               | 50 - 70                               |
| Konzistencija pri povišenoj temperaturi uporabe, točka 5.2.3            | Točka razmekšanja, °C                                | HRN EN 1427               | 46 - 54                               |
| Krtost pri niskoj temperaturi uporabe, točka 5.2.4                      | Točka loma po Fraassu, °C                            | HRN EN 12593              | ≤ -8                                  |
| Temperaturna osjetljivost, točka 5.2.5                                  | Indeks penetracije                                   | HRN EN 12591<br>Dodatak A | -1,5 do +0,7                          |
|   | Dinamička viskoznost na 60°C, Pa*s                   | HRN EN 12596              | NR                                    |
|   | Kinematička viskoznost na 135 °C, mm <sup>2</sup> /s | HRN EN 12595              | NR                                    |
| Trajnost (otpornost na otvrdnjavanje prema HRN EN 12607-1, točka 5.2.6) | Promjena mase, %( <i>m/m</i> )                       | HRN EN 12607-1            | ≤ 0,5                                 |
|   | Zadržana penetracija, %                              | HRN EN 1426               | ≥ 50                                  |
|   | Porast točke razmekšanja, °C                         | HRN EN 1427               | ≤ 11                                  |
| Ostala svojstva, točka 5.2.7  | Gustoća, kg/m <sup>3</sup>                           | HRN EN 15326              | navesti                               |
|   | Točka paljenja, °C                                   | HRN EN ISO 2592           | ≥ 230                                 |
|   | Topljivost, %( <i>m/m</i> )                          | HRN EN 12592              | ≥ 99,0                                |
| Svojstva izdvojenog bitumena  | Točka razmekšanja, °C                                | HRN EN 1427               | ≤62                                   |

### 3.11.POLIMEROM MODIFICIRANA BITUMENSKA EMULZIJA ZA POVEZIVANJE ASFALJNIH SLOJEVA

Polimerom modificirana kationska bitumenska emulzija namijenjena je za međusobno povezivanje asfaltnih slojeva. Nanose se prskanjem u jednolikom sloju na suhu i čistu površinu. Polimerom modificirana kationska bitumenska emulzija, s najmanje 60 %(m/m) bitumena nanosi se u količini 0,25 do 0,35 kg/m<sup>2</sup> na površinu od novoizvedenog asfalta odnosno u količini 0,35 do 0,45 kg/m<sup>2</sup> na površinu od postojećeg ili novoizvedenog sloja CNS-a.

Kationske emulzije moraju zadovoljavati tehnička svojstva navedena u tablici 12. 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 bitumenske emulzije proizvođač je obavezan provesti laboratorijska ispitivanja svih tehničkih svojstava navedenih u tablici 12. Sve ostale opće odredbe provedbe početnog ispitivanja navedene su u točki 6.2 norme HRN EN 13808 i u obvezi su proizvođača bitumenskih emulzija.

**Tablica 12 Tehnička svojstva kationskih bitumenskih emulzija za povezivanje asfaltnih slojeva**

| HRN EN 13808  |  |  |                  |   |
|---|--|--|------------------|---|
| Točka norme   | Tehničko svojstvo  | Ispitna norma                          | C60 BP<br>C65 BP |   |
|   |  |  | Razred           | Zahtjev                                       |
| Tablica 2   | Udio veziva %(m/m)   | HRN EN 1428                            | 6<br>7           | 58-62 (C60 BP)<br>63-67 (C65 BP)              |
|   | Vrijednost raspada   | HRN EN 13075-1<br>ili<br>HRNEN 13075-2 | Z <sup>(a)</sup> | Navesti vrijednost prema deklariranom razredu |
|   | Ostatak na situ 0,5 mm, % (m/m)                            | HRN EN 1429                            | 4                | ≤0,5  |
|   | Vrijeme istjecanja, s<br>Ili<br>Dinamička viskoznost mPa×s | HRN EN 12846-1<br>Ili<br>HRN EN 13302  | - <sup>(b)</sup> | Navesti vrijednost prema deklariranom razredu |
|   | Prionljivost,%   | HRN EN 13614,<br>točka 8.2             | 3                | ≥90   |
|   | Ostatak na situ 0,5 mm (7 dana skladištenja), % (m/m)      | HRN EN 1429                            | 4                | ≤0,5  |
| Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074-1   |  |  |                  |   |
| Tablica 4   | Penetracija na 25 °C, 0,1 mm                               | HRN EN 1426                            | 5<br>4<br>3      | ≤ 220<br>≤ 150<br>≤ 100                       |
|   | Točka razmekšanja, °C                                      | HRN EN 1427                            | 8<br>7<br>4      | ≥ 35<br>≥ 39<br>≥ 50                          |
|   | Energija kohezije, J/cm <sup>2</sup>                       | HRN EN 13589,<br>HRN EN 13703          | 4                | ≥ 1   |
|   | Elastični povrat na 10°C                                   | HRN EN 13398                           | 3                | ≥50   |
| Trajnost- Faza 1: Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074-1 i stabiliziranja prema normi HRN EN 13074-2                                     |  |  |                  |   |
| Trajnost- Faza 2: Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074-1 i stabiliziranja prema normi HRN EN 13074-2 i starenog prema normi HRN EN 14769 |  |  |                  |   |
| Tablica 4   | Penetracija na 25 °C, 0,1 mm                               | HRN EN 1426                            | 0                | NR  |
|   | Točka razmekšanja, °C                                      | HRN EN 1427                            | 0                | NR  |

| HRN EN 13808  |                                      |                               |                  |         |
|---|--------------------------------------|-------------------------------|------------------|---------|
| Točka norme   | Tehničko svojstvo                    | Ispitna norma                 | C60 BP<br>C65 BP |         |
|   |                                      |                               | Razred           | Zahtjev |
|   | Energija kohezije, J/cm <sup>2</sup> | HRN EN 13589,<br>HRN EN 13703 | 0                | NR      |
|   | Elastični povrat na 10°C             | HRN EN 13398                  | 0                | NR      |
| Z <sup>(a)</sup> Z=deklarirani razred vrijednosti raspada prema HRN EN 13075-2 za stabilne emulzije razreda 6 i 7 |                                      |                               |                  |         |
| (b) Proizvođač emulzije obavezan je deklarirati razred vremena istjecanja ili razred dinamičke viskoznosti        |                                      |                               |                  |         |

Tvornička kontrola proizvodnje 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. Bitumenske emulzije uzorkuju se sukladno normi HRN EN 58, ispitivanja se provode prema normama navedenim u tablici 12.

Proizvođač i distributer 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.

### 3.12. VISOKOPOLIMERIZIRANA BITUMENSKA PASTOZNA MASA ZA POVEZIVANJE ASFALJNIH SLOJEVA

Visokopolimerizirana bitumenska pastozna masa (premaz) namijenjena je za međusobno povezivanje asfaltnih slojeva. Vertikalna površina na hladnim spojevima mora se dobro premazati vezivom kako bi se osigurala što bolja veza između prethodno i novopoloženog asfaltnog sloja. Spojevi se premazuju nanošenjem premaza u količini od približno 50 g/m<sup>2</sup> za jedan centimetar debljine asfaltnog sloja. Kod višeslojnih asfaltnih kolnika spojevi moraju biti razmaknuti za najmanje 150 mm.

Svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti premaza određuju se odnosno provode prema usklađenoj normi HRN EN 14188-4; Brtveni umetci i (brtvene) mase - 4. dio: Specifikacije za premaze za uporabu s brtvenim masama (EN 14188-4:2009).

Kontrolu premaza provodi izvođač asfaltnih radova prema zahtjevima vlastitog Plana kvalitete pri čemu se kontrolira:

- Homogenost premaza određuje se prema normi HRN EN 15466-1
- Gustoća premaza određuje se prema normi HRN EN ISO 2811-2, a deklarirana vrijednost mora biti unutar toleranciju od  $\pm 5\%$ ,
- Viskoznost premaza određuje se prema normi HRN EN ISO 2431, a deklarirana vrijednost mora biti unutar toleranciju od  $\pm 15\%$ ,
- Otpornost premaza na alkalije određuje se prema normi HRN EN 15466-2.
- Ponašanje hlapljivih sastojaka pri isparavanju određuje se prema normi HRN EN 15466-3, a deklarirana vrijednost mora biti unutar toleranciju od  $\pm 5\%$ .
- Udio krutih sastojaka premaza određuje se prema normi HRN EN 15466-3, a deklarirana vrijednost mora biti unutar toleranciju od  $-2\%$  do  $+5\%$ .
- Točka paljenja premaza određuje se prema normi HRN EN ISO 2719, a deklarirana vrijednost mora biti unutar toleranciju od  $\pm 5\%$ .
- Točka razmekšanja izdvojenog veziva kod premaza na bazi bitumena određuje se i deklarira sukladno točki 5.8.1 norme HRN EN 14188-4.



## 4. TEHNIČKI UVJETI ZA RADOVE I MATERIJALE

### 4.1. OPĆE ODREDBE ZA MATERIJALE

Radove sanacije treba organizirati i izvoditi najprikladnije primjeni i sukladno Projektu, uz primjenu svih propisanih mjera zaštite i važećih propisa struke i prakse, a radovi moraju biti koordinirani i izvođeni po dinamičkom planu, unaprijed odobrenom od strane nadležne službe.

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.

Izvođač betonskih radova također mora izraditi **Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole radova**, a koji se odnosi na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira radove, opremu, postupke proizvodnje, sastojke i beton. Priručnikom trebaju biti definirane odgovornosti, nadležna tijela i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira radove.

Radove treba izvoditi iz prethodno ispitanih i tijekom radova kontroliranih materijala.

Kontrola kvalitete podrazumijeva i laboratorijska ispitivanja materijala. Ispitivanja se moraju provoditi prema postupcima ispitivanja danim u normama HRN 1128, HRN EN 206 (referencijski postupci ispitivanja), i pratećim normama, te zahtjevima određenim ovim projektom.

Izvođač je na gradilištu dužan osigurati laboratorij s potrebnim instrumentima, aparatima i osobljem, opremljen za kontrolna ispitivanja svježeg betona i morta.

Ispitivanja očvrstlog betona i morta treba obaviti u specijaliziranoj ustanovi.

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

Evidencija o svim isporukama i dokumentacija o kvaliteti gradiva i opreme, te provedenim ispitivanjima betona i morta, na gradilištu mora uvijek biti dostupna na uvid nadzornom inženjeru.

O svim materijalima potrebno je brinuti i ugrađivati ih u skladu s tehničkim svojstvima, pravilima struke i uputama proizvođača.

### 4.2. ČUVANJE I NJEGOVANJE IZVEDENIH ELEMENATA

Njegovanje i zaštita počinju još u fazi nabave, prijevoza i uskladištenja osnovnih materijala na bazi polimercementnog veziva, akrilata, poliuretana 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.

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. UVJETI KVALITETE BETONA ZA NASTAVAK ODREĐENE VRSTE RADOVA

Armirano-betonska podloga:

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

#### 4.4. POSTUPAK ZAREZIVANJA DIJAMANTNOM PILOM

Ovaj se postupak koristi kod sanacije lokalnih oštećenja ili u slučaju kada je potrebno poravnati rubove razdjelnica i kod pripreme određene vrste pukotina. Koristi se pila sa kružnom dijamantnom pločom.

Kod pripreme pukotina ili razdjelnica treba paziti da se ploča pile ne uprlja sa ostacima brtvene mase.

#### 4.5. PRIPREMA/ČIŠĆENJE POVRŠINE

Čišćenje površine je najvažniji korak kod izrade razdjelnica i sanacije pukotina, zbog postizanja što bolje prionjivosti brtvene mase. Površinu treba potpuno očistiti od svih nečistoća i prašine, te ostataka prethodno ugrađene brtvene mase.

Kemijska otapala se ne smiju koristiti za čišćenje ovih površina.

Površina se čisti u dva koraka:

- mlazom vode pod pritiskom od 400 bara, u jednom smjeru kako bi se spriječilo onečišćenje okolnih površina
- otprašivanjem komprimiranim zrakom pod tlakom, za uklanjanje preostalih zrnaca pijeska i prašine; zrak ne smije biti onečišćen uljem i ne smije biti vlažan

#### 4.6. 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 organizirati tako da se izbjegne svaka mogućnost gubitka materijala, moguća segregacija i onečišćenje.

#### 4.7. UGRADNJA BETONA

Prije početka ugradnje betona projektom specificiranu nosivost, ravnost i odvodnju podložnog sloja treba nadzorni inženjer na projektom specificirani način prekontrolirati i upisom u građevinski dnevnik potvrditi.

Beton treba proizvesti sukladno normi HRN EN 206-1, u proizvodnji treba zadovoljavati svojstva specificirana točkom 3.1 ovog projekta i transportirati i ugraditi sukladno normi HRN ENV 13670-1.

Pri transportu betona treba paziti da mu se svojstva ne mijenjaju (ne kvare). Obzirom na krutu konzistenciju beton se treba transportirati kamionima kiperima s mogućnošću pokrivanja betona tijekom transporta.

Izvedene površine treba u još svježem stanju metlanjem ili povlačenjem odgovarajuće grube tkanine težine najmanje 300 g/m<sup>2</sup> površine ohrapaviti ili izbrazdati.

Čim ugrađeni beton izgubi slobodnu površinsku vodu treba ga zaštititi, odnosno održavati mu stalnu površinsku vlažnost bilo vlažnim tkaninama bilo špricanjem kemijskim sredstvom koje na površini betona pravi privremenu paronepropusnu opnu. Trajno vlažno njegovanje treba osigurati najmanje 7 dana. Ako se u tu svrhu rabe kemijska sredstva efikasnost im treba certifikatom dokazati i ispitivanjima u konkretnim uvjetima prije početka uporabe potvrditi, sukladno normi HRN EN 14754-1.

Rezanje poprečnih i uzdužnih razdjelnica treba izvršiti u optimalno vrijeme tako da se spriječi pojava pukotina na nepredviđenim mjestima i oštećivanje rubova pri rezanju. Uobičajeno se to vrijeme nalazi između 10 sati i 20 sati (ovisno o temperaturi i brzini ranog očvršćavanja betona). To vrijeme treba pokusno utvrditi u konkretnim uvjetima. Razdjelnice treba rezati do 1/3 dubine betona

reznom pločom debljine 2 mm do 3,5 mm. Rezove treba kasnije za potrebe brtvljenja proširiti na 8 mm (do dubine 50 mm).

Ravnost površine izvedenog kolničkog zastora treba mjeriti profilografom ili metalnom letvom duljine 4 m u uzdužnom smjeru (uobičajeno u sredini trake, ali najmanje 0,75 m od ruba). Pri mjerenju letvom svako slijedeće mjerenje treba preklopiti s prethodnim na dužini 2 m.

Dopuštena odstupanja su:

- |               |         |
|---------------|---------|
| - od ravnosti | 4 mm    |
| - od visine   | ± 20 mm |
| - od pravca   | 30 mm.  |

Kad se beton ugrađuje pri toplom i hladnom vremenu treba primijeniti mjere točke 8 i dodatka E HRN ENV 13670-1. U građevinski dnevnik treba pri hladnom vremenu upisati najnižu temperaturu zraka tijekom 24 sata nakon betoniranja i najnižu temperaturu ugrađenog betona, a u toplom vremenu najvišu temperaturu zraka i ugrađenog betona.

Izvedeni kolnik može se pri vanjskim temperaturama iznad 7°C pustiti u gradilišni promet nakon 3 dana, a u redovni promet nakon 7 dana.

#### 4.8. POSTUPAK ZALIJEVANJA RAZDJELNICA

Nakon ugradnje svih slojeva kolnika i nove betonske ploče potrebno je izvršiti pripremu za ugradnju mase za zalijevanje razdjelnica:

Mehanički odstraniti ostatke materijala koji je služio kao spoj između betonskih ploča ili asfaltnog sloja i betonske ploče.

Proširiti utor na širinu od 1 centimetar i produbiti na dubinu od 3 centimetra. Očistiti utor od nevezanih čestica komprimiranim zrakom i mehaničkom četkom prikladnog oblika koja osigurava potpuno odstranjivanje nevezanih čestica iz utora. U slučaju predubokog utora potrebno je dno utora posipati opranom i suhom frakcijom kamenog materijala granulacije 2/4 mm.

Obraditi vertikalne površine asfaltnog sloja i ploča tankim slojem materijala namijenjenog za ostvarenje bolje veze (bazni sloj - "primer") između predmetnih materijala i mase namijenjene za ispunu utora. Poprečne razdjelnice se ispunjavaju polisulfatnim kitom, a uzdužne bitumenskom masom. Ovu radnju potrebno je obaviti u roku 1/2 do 1 sat prije ispunjavanja utora bitumenskom masom uz sprječavanje onečišćenja premazane površine. Zalijevanje brtvene mase na bazi bitumena izvodi se nakon taljenja (postizanja radne temperature od 160 do 180°C) u pripremljene razdjelnice.

#### 4.9. PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA ASFALTA

Bitumenske mješavine se proizvode na stacionarnim asfaltnim postrojenjima.

Proizvođač bitumenskih mješavina obavezan je provoditi kontrolu tvorničke proizvodnje (kontrola svojstava i uskladištenja sastavnih materijala, kontrola proizvodnog pogona i procesa proizvodnje bitumenskih mješavina, te kontrola proizvedenih bitumenskih mješavina) prema Tehničkim uvjetima za asfaltni kolnik, lipanj 2015. Hrvatske ceste.

Frakcije agregata moraju biti uskladištene u označenim boksovima na način da se spriječi međusobno miješanje i onečišćenje, te prekomjerno vlaženje agregata. Punilo se skladišti u cisternama, a iznimno i u vrećama, koje moraju biti zaštićene od vlaženja.

Materijal koji nastaje otprašivanjem agregata u procesu sušenja mora se odgovarajuće skladištiti. Nekontrolirano vraćanje otprašenog materijala u proces proizvodnje bitumenskih mješavina nije dopušteno. Bitumen se skladišti u označenim cisternama, a iznimno i u bačvama. Ovisno o vrsti i tipu, bitumen ne smije biti zagrijan na temperaturu višu od dopuštene, sukladno tablici A4. Razrade.

Dijelovi proizvodnog pogona i proces proizvodnje bitumenskih mješavina moraju biti podešeni na način da osiguravaju ujednačeno i potpuno obavijanje agregata bitumenom.

Najviša dopuštena temperatura proizvodnje bitumenske mješavine na bilo kojem mjestu asfaltnog postrojenja ovisi o vrsti i tipu upotrijebljenog bitumena i mora biti u skladu sa zahtjevima navedenim u Tehničkim uvjetima za asfaltni kolnik, lipanj 2015. Hrvatske ceste.

Bitumenska mješavina prevozi se do mjesta ugradnje kamionima-kiperima. Sanduk kamiona-kipera mora biti čist i bez nakupina prašine, blata ili drugog nevezanog materijala, te poprskan odgovarajućim sredstvom za sprječavanje lijepljenja bitumenske mješavine. Prskanje naftnim derivatima nije dopušteno.

Pri prijevozu, neovisno od vremenskih uvjeta, bitumenska se mješavina mora učinkovito zaštititi od hlađenja i onečišćenja čvrsto pričvršćenim vodonepropusnim i termostabilnim ceradama, takve veličine da potpuno pokrivaju sanduk kamiona kipera.

Prijevoz bitumenskih mješavina od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje ne smije trajati više od dva sata, odnosno duljina transporta ne smije biti veća od 120 km.

Broj raspoloživih transportnih jedinica (kamiona-kipera) mora biti takav da omogućuje ugradnju bitumenskih mješavina kontinuirano, bez zastoja.

Bitumenske mješavine ugrađuje se samo u povoljnim vremenskim uvjetima. Ugradnja bitumenskih mješavina na zaleđenu ili snijegom pokrivenu podlogu nije dopuštena. Ugradnja bitumenskih mješavina nije dopuštena po kiši i/ili magli koja na podlozi stvara zatvoreni vodeni film.

Najniža temperatura zraka pri kojoj je dopuštena ugradnja bitumenskih mješavina je:

- +10 °C za habajuće slojeve debljine >30 mm, od asfaltbetona, i mastiks asfalta.

Pri snažnom vjetru ugradnja bitumenskih mješavina nije dopuštena.

#### **4.10. GRAVITACIJSKO INJEKTIRANJE PUKOTINA**

Postupak započinje zarezivanjem traga pukotine ručnom brusilicom. Iza toga se izvodi čišćenje utora u betonu mlazom zraka. Sljedeće je zalijepiti samoljepive trake uz utore. Epoksidna masa za injektiranje ulijeva se u kanalić, uz razgrtanje i kuckanje, što osigurava maksimalno ispunjenje pukotine. Na kraju se višak materijala ukloni.

## 5. KONTROLA KVALITETE

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 i dobrom praksom.

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.

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.

### 5.1. 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.

### 5.2. PROGRAM KONTROLE KVALITETE

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 posteljica za izradu Završnog izvještaja o provedenim ispitivanjima i postignutoj kakvoći izvedenih radova na sanaciji.

**Tablica 5.1: Program kontrole kvalitete**

| VRSTA ISPITIVANJA  | METODA ISPITIVANJA  | UČESTALOST ISPITIVANJA                         | KRITERIJ KAKVOĆE                   |
|--|---|--|------------------------------------|
| ISPITIVANJE PODLOGE<br>POSTELJICE                            | MODUL STIŠLJIVOSTI<br>HRN U.B1.046                                    | 1 mjesto / 20 m <sup>2</sup>                   | Ms ≥ 100 MN/m <sup>2</sup>         |
|  | STUPANJ ZBIJENOSTI<br>HRN U.B1.016                                    | 1 mjesto / 20 m <sup>2</sup>                   | Sz ≥ 100 %                         |
| BETONIRANJE  | TLAČNA ČVRSTOĆA<br>HRN EN 12390                                       | 3 kocke  | C 35/45                            |
|  | VODONEPROPUSNOST<br>HRN EN 12390-8                                    | 1  | VDP2: 30 mm                        |
| ISPITIVANJE<br>VODONEPROPUSNOSTI<br>SANIRANIH<br>RAZDJELNICA | UGRADNJA MJERNIH<br>MENZURA NA KONTAKTU<br>BRTVENE MASE I AB<br>PLOČE | 1 mjesto ispitivanja<br>za 1 vrstu razdjelnica | nivo vode u menzuri<br>ostaje isti |

## **6. TROŠKOVNIK**

### **A) 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.

### **B) 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.

### **C) 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.

### **D) 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 priprema i zaštitom i sve režijske troškove.