

### **3. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA**

#### **1. OPĆENITO**

Posebni tehnički uvjeti građenja odnose se na radove predviđene u troškovniku projekta, te na radove koji se naknadno odrede na gradilištu, ukoliko su potrebni za potpuno dovršenje objekta.

Posebnim tehničkim uvjetima definiraju se uvjeti izvođenja radova, način osiguranja kvalitete, ocjena kvalitete, te način obračuna izvedenih radova.

#### **2. PRIPREMNI RADOVI**

##### **2.1. GEODETSKI RADOVI**

Geodetski radovi pri građenju cesta obuhvaćaju :

- iskolčenje trase i svih objekata u trasi i preko trase cesta;
- sva mjerenja koja su u vezi s prijenosom podataka iz projekata na teren i obrnuto;
- održavanje iskolčenih oznaka na terenu u cijelom razdoblju od početka radova do predaje svih radova investitoru; i
- izradu snimka izvedenog stanja.

Ako nije ugovorom i troškovnikom drukčije predviđeno, geodetski radovi su uključeni u jedinične cijene.

##### **2.1.1. ISKOLČENJE TRASE I OBJEKATA**

Iskolčenje trase i objekata obuhvaća sva geodetska mjerenja, kojima se podaci iz projekta prenose na teren ili s terena u projekte, osiguranje osi iskolčene trase, profiliranje, obnavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu za sve vrijeme građenja, odnosno do predaje radova investitoru.

Izvođač iskolčuje os trase prema numeričkim podacima iz projekta ( sredina ceste i /ili rubovi kolnika, a kod autoceste po osi srednjeg pojasa ili po osi pojedinog kolnika ) u razmacima koji ovise o karakteristikama terena, a1i koji nisu veći od 50 m.

Poprečne profile iz projekta treba uskladiti s stvarnim stanjem na terenu, uz ovjeru nadzornog inženjera.

Na zahtjev izvođača radova mogu se usvojiti i dodati poprečni profili ( međuprofil ).

Priključci i odvojci iskolčuju se po rubu trakova za ubrzanje ili usporenje, odnosno po osi priključaka i odvojaka.

Nadzorni inženjer predaje izvođaču na terenu poligonske točke operativnog poligona koje su primjereno stabilizirane u skladu s terenom u kojem se nalaze. Poligonski vlak treba vezati na trigonometrijsku mrežu, izračunatu u važećem koordinatnom sustavu državne izmjere, s dopuštenim odstupanjima prema pravilniku za poligonsku mrežu 1. reda.

Nadzorni inženjer predaje izvođaču i visinske točke ( repere ) postavljene duž trase na približnoj udaljenosti od 1000 m ( kod autoceste na 500 m ), kao i kod svakog većeg objekta. Visinske točke moraju biti postavljene na čvrstom tlu, usječene u kamen ili u neki drugi stabilni objekt i označene crvenom vodootpornom bojom.

Kod primopredaje trase investitor predaje izvođaču nacrt trase, i to :

- a) Situaciju u mjerilu 1:1000 ( 1:2000 ili drugom ) s ucrtanom osi, naznakom elemenata trase i elemenata odvodnih objekata do recipijenta. U situaciji su također ucrtana vezanja glavnih točaka trase na operativni poligon s potrebnim podacima za iskolčenje;
- b) Račun glavnih točaka, odnosno pri elektroničkom računanju koordinate glavnih i detaljnih točaka osi i profila sa stacionažom, duljinama prijelaznica, kružnih lukova, koordinate centra kružnih lukova, duljinama tangenata do tjemena s odgovarajućim smjernim kutevima;
- c) Popis poligonskih točaka - odnosno tjemena s koordinatama i položajnim opisima tih točaka;
- d) Popis visinskih točaka - repera, s visinama i položajnim opisima repera;
- e) Skicu položaja poligonskih ( i trigonometrijskih ) i visinskih točaka;
- f) Račune kota kolnika najmanje na položaju svakog poprečnog profila trase definiranog u projektu, s niveletom, stacionažama početka sredine i kraja vertikalnih zaobljenja, polumjerima zaobljenja, uzdužnim nagibima, podacima o počecima i krajevima vitoperenja i proširenja kolnika s odgovarajućim poprečnim nagibima kolnika.

Za objekte koji se premještaju zbog građenja ceste, kao što su devijacije cesta manjega značenja, regulacije potoka i slično, mogu se primjenjivati i druge geodetske metode, prilagođene vrsti objekta i terena, pod uvjetom da izvođač može obaviti radove prema projektu i Općim tehničkim uvjetima.

Za potrebe građenja većih objekata investitor će izvođaču predati prethodno izrađene posebne elaborate geodetske osnove za iskolčenje takvih objekata. To se odnosi na tunele, vijadukte i mostove, odnosno na sve objekte gdje se moraju primijeniti povećane točnosti iskolčenja, radi sigurnosti i troškova građenja ( proboji tunela duljih od 200 m, vijadukti, mostovi, nadvožnjaci i podvožnjaci koji se izvode montiranjem predgotovljenih nosača, mostovi temeljeni na pilotima, dulji montažni potporni zidovi i slično ).

Nadzorni inženjer će posebno pratiti geodetske radove koje izvodi izvođač radova ovih objekata.

## 2.1.2. OSIGURANJE ISKOLČENE OSI

Izvođač je dužan osigurati svoja iskolčenja na odgovarajući način, za sve vrijeme gradnje. Osiguranja točaka moraju biti na dovoljnoj udaljenosti od ruba nasipa ili usjeka i zaštićena tako da ih se sačuva do kraja građenja. Osiguranja točaka moraju biti i dvostruko nivelirana.

Osim osi trase, izvođač je dužan osigurati i poligonske točke i repere na isti ili sličan način kao os trase.

Za vrijeme osiguranja točaka izvođač mora voditi zapisnik i skicu osiguranja, a nakon toga treba izraditi nacrt osiguranja. Jedan primjerak nacrt osiguranja izvođač predaje nadzornom inženjeru na uvid radi kontrole ispravnosti postupka.

## 2.1.3. ISKOLČENJE OBJEKATA

Izvođač je dužan na osnovi podataka o iskolčenju iskolčiti sve objekte, ali mora prethodno predložiti nadzornom inženjeru nacrt iskolčenja temelja, nacrt osiguranja osi objekta i prenesene visinske točke upisom u građevni dnevnik.

Izvođač ne smije započeti s radovima prije nego što dobije suglasnost nadzornog inženjera na ovu dokumentaciju. Nadzorni inženjer u roku tri dana mora dati ovu suglasnost ili mora iznijeti u građevnom dnevniku zahtjeve koje izvođač još treba ispuniti za dobivanje suglasnosti.

Postavljanje poprečnih profila, osiguranje osi objekta i kontrola za vrijeme građenja izvođač je dužan provoditi analogno navedenim poslovima za trasu, prilagođeno potrebi gradnje objekata.

## 2.1.4. KONTROLA ZA VRIJEME GRAĐENJA

Izvođač radova dužan je za vrijeme građenja stalno održavati iskolčenu os trase, osiguranje svih točaka, postavljenih profila ceste, repera i poligonskih točaka.

Ako za vrijeme rada dođe do nestanka ili oštećenja pojedinih točaka, izvođač ih je dužan obnoviti o svom trošku.

Ako se projekt promijeni, izvođač mora te promjene provesti i na terenu. Promjene se moraju provesti i na osiguranju osi trase i drugih točaka, te na postavljenim profilima ceste. Naposljetku, sve se promjene moraju ucrtati u nacrt osiguranja osi trase.

Sve podatke o iskolčenju, koji su u vezi s promjenom projekta, izvođač je dužan dostaviti nadzornom inženjeru. Nakon završetka građenja planuma posteljice, izvođač je dužan obnoviti os trase ( položajno i visinski ) na osnovi nacrt iskolčenja i osiguranja osi trase, visinskih i poligonskih točaka.

Os trase treba visinski i položajno obnoviti i prije izrade vezanih nosivih slojeva kolničke konstrukcije.

Iskolčenje objekata treba neprestano nadzirati i po potrebi obnavljati.

### 2.1.5. PREDAJA PO ZAVRŠETKU RADOVA

Po završetku svih radova na cesti, a prije tehničkog prijama, izvođač je dužan na zahtjev investitora obnoviti os trase ceste i objekata, stacionaže, poligonske točke i repere te ih predati investitoru. O tome se mora načiniti predajni zapisnik. Nadzorni inženjer prije tehničkog prijama ima pravo tražiti i nivelman cijele trase novoizgrađene ceste.

Investitor je dužan najkasnije na dan tehničkog pregleda dati ma uvid povjerenstvu za tehnički pregled, uz ostalu dokumentaciju propisanu Zakonom o gradnji :

1. Situacijski nacrt izgrađene građevine kao dio geodetskog elaborata, koji je ovjerilo nadležno državno tijelo za katastar i geodetske poslove, a izradila osoba registrirana za obavljanje te djelatnosti po posebnom propisu ;
2. Geodetski snimak izvedenog stanja nakon završetka radova radi legaliziranja izvedenog stanja građevine u katastru i zemljišnoj knjizi i prema traženju investitora radi konačnog obračuna radova ( zemljani radovi, kolnički zastor, oprema ceste, kontrola visina kolnika ).

Snimka izvedenog stanja treba sadržavati:

1. kopije katastarskih planova s ucrtanim novim objektima u mjerilu (1:1 000) ovjerenih od nadležnog katastra u 3 (tri) primjerka;
2. prijavne listove za katastar i zemljišnu knjigu ovjerene od nadležnog katastra i ureda za prostorno uređenje, stambeno-komunalne poslove, graditeljstvo i zaštitu okoliša u 10 (deset) primjeraka;
3. podatke o geodetskoj mreži ( popis koordinata i visina, skica s položajnim opisima ) u 3 primjerka;
4. koordinate osi izvedene ceste ( u prosjeku na svakih 25 m ) u digitalnoj formi ( disketi, CD ) u 2 primjerka.

Pri izradi snimka izvedenog stanja treba se držati važećih zakona i propisa.

### Obračun rada

Ovaj se rad mjeri po kilometru trase i priključaka u skladu s projektima.

Osiguranje osi trase, iskolčenje objekata, održavanje i obnova osi trase i drugih točaka nužnih za uspješno izvođenje radova, odnosno svi poslovi opisani u potpoglavlju 1-02 OTU te potreban materijal i troškovi prijevoza vezani uz taj rad, plaćaju se po kilometru ceste i priključaka u skladu s projektima.

U cijenu održavanja osi trase i iskolčenja objekata uključena su sva potrebna mjerenja i iskolčenja za sve devijacije, regulacije, pristupne ceste, paralelne putove, ogradu, pozajmišta materijala, odlagališta i drugo, u tijeku rada i pri tehničkom pregledu, te izvođač nema pravo na posebnu naknadu za te radove.

### **3. ZEMLJANI RADOVI**

#### **3.1. Iskop rova za instalacije**

Instalacije se polažu u rovove iskopane točno prema nacrtima iz projekta sa svim potrebnim razupiranjima, odvodnjom, privremenim deponiranjem iskopanog materijala, te razastiranjem ili odvozom viška materijala nakon zatrpavanja rova.

Kod većih dubina iskopa rovovi se obavezno moraju razupirati. Kao mjera od obrušavanja iskop može biti postupan.

Količine radova za rovove instalacija, plitke uzdužne i klasične drenaže mjere se u m<sup>3</sup> iskopanog rova u sraslom tlu, prema projektu.

Količine radova plaćaju se prema ugovorenoj jediničnoj cijeni za pojedini rad u koju je uključen iskop u tlu " C " kategorije, sva potrebna razupiranja, crpljenje vode, deponiranje, razastiranje i odvoz viška materijala te čišćenje terena u zoni rova.

#### **3.2. Prijevoz materijala**

Prijevoz materijala mora biti brz i ekonomičan. Kapacitet prijevoza treba uskladiti s kapacitetom iskopa.

Vrste vozila za prijevoz mogu biti različite s obzirom na kategoriju i količinu materijala, način iskopa, utovara, te daljine prijevoza.

Izvođač je dužan u potpunosti osigurati prijevoz, kako na samom gradilištu tako i na javnim prometnim površinama.

Osiguranje prijevoza na gradilištu obavlja se pravilnim postavljanjem i održavanjem gradilišnih prometnica, izradom i održavanjem privremenih objekata, opremanjem prijekopa odgovarajućim znakovima koje noću treba osvijetliti.

Na javnim prometnicama osiguranje prijevoza izvodi se postavljanjem odgovarajuće signalizacije, primjenom vozila propisanog gabarita i dopuštene nosivosti, sprečavanjem nanošenja blata na kolnik, a ako do toga dođe, čišćenjem kolnika.

Sve posljedice do kojih dođe zbog nepridržavanja navedenih zahtjeva snositi će isključivo izvođač.

Količina prevezenog materijala mjeri se u m<sup>3</sup> iskopanog sraslog materijala ustanovljenog iz projekta i stvarno prevezenog na određenu udaljenost.

Plaća se prema ugovorenim jediničnim cijenama za m<sup>3</sup> prevezenog materijala na određenu prijevoznu daljinu.

#### **3.3. Uređenje temeljnog tla mehaničkim zbijanjem**

Da bi sraslo tlo bilo osposobljeno bez posljedica preuzeti opterećenje od nasipa, kolničke konstrukcije i prometno opterećenje moraju se obaviti radovi uređenja temeljnog tla. Dubina do koje se uređuje temeljno tlo iznosi do 30 cm.

Tlo treba u prvom redu dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje pravilno zbijanje. To se postiže vlaženjem ili rahljenjem i sušenjem tla. Tek kada materijal postigne optimalnu vlažnost po standardnom Proctorovom postupku ( HRN U.B.1.038. ), pristupa se valjanju. Dinamiku rada treba podesiti tako da se, ako vlažnost dopusti, temeljno tlo zbije odmah nakon otkrivanja. Za vrijeme građenja mora biti osigurana odvodnja temeljnog tla. Prije zbijanja treba izravnati površinu tla.

Postupak uređenja temeljnog tla identičan je kod nevezanih materijala, s tim da ono nije toliko osjetljivo na promjene vlažnosti, a zbijanje se obavlja pretežno vibracijskim sredstvima za zbijanje.

Kvaliteta materijala u temeljnom tlu kontrolira se u skladu s propisima :

|     |              |     |              |     |               |
|-----|--------------|-----|--------------|-----|---------------|
| HRN | U.B1.010/79; | HRN | U.B1.012/79; | HRN | U.B1.014/68;  |
| HRN | U.B1.016/68; | HRN | U.B1.018/80; | HRN | U.B1.020/80;  |
| HRN | U.B1.024/68; | HRN | U.B1.038/68; | HRN | U.E1.010 /81. |

Očišćeno i izravnano temeljno tlo treba zbiti u skladu sa zahtjevima :

#### **INVESTITOR:**

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### **GRAĐEVINA:**

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

Zemljani materijal iskopne kategorije " C " – sve gline niske do visoke plastičnosti i prašinasta tla.

|    |                                                              |                          |                              |
|----|--------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| a) | srasla tla sastavljena od koherentnih zemljanih materijala : |                          |                              |
|    | Stupanj zbijenosti                                           | <b>Sz min</b>            | <b>97 %</b>                  |
|    | Modul stišljivosti                                           | <b>M<sub>s</sub> min</b> | <b>20 MN / m<sup>2</sup></b> |
| b) | šljunčani materijali                                         | <b>M<sub>s</sub> min</b> | <b>35 MN / m<sup>2</sup></b> |

Rad se mjeri i obračunava po m<sup>2</sup> stvarno uređenog temeljnog tla.

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u koje je uračunato čišćenje ,planiranje, eventualno rijanje tla radi sušenja, kvašenja i zbijanje, tj, potpuno uređenje temeljnog tla.

### 3.4. Zamjena sloja slabog temeljnog tla boljim materijalom

Rad uključuje iskop sloja slabog materijala u temeljnom tlu s odvozom na deponiju, te zamjenu izradom zbijenog nasipa od boljeg materijala - kamena.

Debljina sloja određena je projektom, a ako nije određuje se na pokusnoj dionici. Dužina pokusne dionice iznosi najmanje 50 m.

Zbijenost se ispituje najmanje na 5 mjesta. Svi troškovi u vezi s pokusnom dionicom padaju na teret izvođača, a ako po kvaliteti zadovolji tražene parametre priznaje se kao potpuno završen zamjenjujući sloj.

Izvedeni zamjenjujući sloj mjeri se i obračunava u m<sup>3</sup> potpuno završenog sloja.

Iskop slabog materijala plaća se po jed. cijeni iskopa, prijevoz na deponiju prema jediničnoj cijeni prijevoza i stvarnoj dužini prijevoza, a sloj zamjenskog materijala po jediničnoj cijeni izrade nasipa.

### 3.5. Izrada posteljice

Posteljica je završni sloj nasipa ili usjeka ujednačene nosivosti, debljine do 50 cm, ovisno o vrsti materijala.

Posteljicu treba izraditi prema kotama iz projekta.

Uređenje posteljice obuhvaća grubo i fino planiranje materijala i nabijanje do tražene zbijenosti.

Kvaliteta materijala za izradu posteljice kontrolira se u skladu s propisima :

HRN U.B1.010/79 ; HRN U.B1.012/79 ; HRN U.B1.014/68 ; HRN U.B1.016/67 ;  
HRN U.B1.018/80 ; HRN U.B1.020/80 ; HRN U.B1.022/68 ; HRN U.B1.024/68 ;  
HRN U.B1.038/68 ; HRN U.B1.042/69 ; HRN U.E8.010/81 .

**Kontrolna ispitivanja** koja obavlja naručilac obuhvaćaju :

- određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak ( St ) – najmanje na svakih 1 000 m<sup>2</sup> svakog nasipnog sloja i
- određivanje modula stišljivosti ( M<sub>s</sub> ) kružnom pločom promjera 30 cm – najmanje na svakih 1 000 m<sup>2</sup> posteljice.

Granulometrijski sastav materijala iz posteljice ispituje se – najmanje na svakih 6000 m<sup>2</sup>.

Tekuća ispitivanja koja obavlja izvođač metodološki su ista kao kod kontrolnih ispitivanja.

Minimalna tekuća ispitivanja jesu :

- jedno određivanje stupnja zbijenosti na 1000 m<sup>2</sup>
- jedno određivanje modula stišljivosti na 1000 m<sup>2</sup>
- jedno određivanje granulometrijskog sastava materijala posteljice na 6000 m<sup>2</sup>.

Kote planuma posteljice mogu odstupati od projektiranih najviše za cca 2 cm. Poprečni i uzdužni nagibi posteljice moraju biti izvedeni u skladu s projektom. Ravnost se mjeri uzdužno, poprečno i dijagonalno. Ako je posteljica načinjena niže od projektirane visine dopuniti će se na teret izvođača, materijalom od kojega će se izraditi donji slojevi kolničke konstrukcije.

Ispitivanje ravnosti i poprečnog pada posteljice obavlja se na svakih 100 m.

#### 3.6.1. Izrada posteljice od kamenih materijala

U kamene materijale spadaju materijali dobiveni iskopom, kamene drobine i šljunci (materijali iskopne kategorije "A" i dio materijala iskopne kategorije "C").

Prije nasipanja materijala za izravnavajući sloj treba provjeriti njegovu kvalitetu.

Materijal za izradu posteljice od kamenih materijala treba zadovoljiti uvjete :

- koeficijent nejednakosti  $U = d_{60}/d_{10} > 9$

- maksimalna veličina zrna je 60 mm ( 10% zrna do 70 mm ).

Radovi na izradi posteljice ne smiju se obavljati kada je tlo smrznuto, odnosno kada na trasi ima snijega i leda.

Kriteriji za ocjenu kvalitete posteljice od kamenih materijala jesu ovi :

- stupanj zbijenosti ( prema standardnom Proctorovom postupku )

**Sz > 100 %**

- modul stišljivosti ( mjeren kružnom pločom  $\varnothing = 30$  cm )

**Ms > 40 MN / m<sup>2</sup>**

Rad na uređenju posteljice mjeri se u m<sup>2</sup> uređene i zbijene posteljice.

Plaćanje rada vrši se po ugovorenim jediničnim cijenama u kojima su obuhvaćeni svi radovi potrebni za uređenje posteljice, prema opisu u tehničkim uvjetima.

## **4. KOLNIČKA KONSTRUKCIJA**

### **4.1. Izrada nosivog sloja od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala**

Rad obuhvaća dobavu i ugradnju zrnatog kamenog materijala u nosivi sloj kolničke konstrukcije prema projektu. Izradi nosivog sloja se može pristupiti tek kada nadzorni inženjer primi posteljicu u pogledu ravnosti, projektiranih nagiba ,pravilno izrađene odvodnje i traženih uvjeta kvalitete.

Izvođač je dužan održavati posteljicu u stanju u kakvom je bila u vrijeme prijema od nadzornog inženjera. Ako dođe do pogoršanja stanja posteljice ,izvođač ju je dužan ponovo dovesti u stanje koje odgovara traženim zahtjevima i o tome podnijeti dokaze nadzornom inženjeru.

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala može se izraditi navoženjem materijala i razastiranjem u debljini potrebnoj da se nakon zbijanja dobije sloj projektirane debljine, što se određuje na početku radova, pri čemu treba paziti da ne dođe do segregacije zrnatog materijala.

Prije i u toku zbijanja treba regulirati vlažnost u optimalnim granicama ( HRN U.B1.038 ).

Zbijanje počinje nakon završenog planiranja i profiliranja. Zbijanje se obavlja vibracijskim sredstvima za zbijanje. Zbijanje treba obaviti pažljivo preko cijele površine sloja. Sva mjesta koja eventualno nisu dostupna strojevima za zbijanje treba zbiti ,u skladu s traženim zahtjevima ,drugim sredstvima i načinima. Takva sredstva i načine određuje nadzorni inženjer.

Debljina nosivog sloja određena je projektom ( u rasponu od 20 do 40 cm u zbijenom stanju ).

Kontrola kvalitete vrši se u skladu s propisima :

HRN B.B0.001/84 ; HRN B.B8.035/84 ; HRN U.B1.018/80 ; HRN B.B8.031/82 ;

HRN B.B8.048/60 ; HRN B.B8.037/86 ; HRN B.B8.044/82 ; HRN B.B8.045/78 ;

HRN U.B1.024/68 ; HRN B.B8.034/86 ; HRN U.B1.038/68 ; HRN B.B8.039/82 ;

HRN U.B1.042/69 ; HRN U.B1.046/68 ; HRN U.B1.016/68 .

Kontrola kvalitete obuhvaća prethodno ispitivanje materijala, određivanje tehnologije izgradnje, kontrolu ispitivanja u toku rada, tekuća ispitivanja u toku rada.

Za izradu nosivog sloja od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala mogu se primijeniti : prirodni šljunak, drobljeni kameni materijal, mješavina prirodnog šljunka i drobljenog kamenog materijala, mješavina sastavljena iz više frakcija.

Prije dopreme materijala na mjesto ugradnje, izvođač je dužan naručitelju predati izvještaj organizacije za kontrolu kvalitete o pogodnosti predviđenog zrnatog materijala za izradu nosivog sloja.

Kontrolna ispitivanja nosivog sloja obavlja / osigurava naručitelj, a služe kao potvrda postignute kvalitete rada. Ta ispitivanja obuhvaćaju ispitivanje modula stišljivosti i ispitivanje stupnja zbijenosti u odnosu na modificirani Proctorov postupak ( min na svakih 500 m<sup>2</sup> ).

Završni nosivi sloj od mehanički zbijenog zrnatog materijala mora zadovoljavati zahtjeve propisane u projektu.

Posebni granulometrijski uvjeti :

#### **INVESTITOR:**

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### **GRADEVINA:**

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

- udio zrnja manjih od 0,2 mm ne smije biti veći od 3 % ( m / m );
- stupanj neravnomjernosti  $U = d_{60} / d_{10}$  mora se kretati u granicama :
- za šljunak **U = 15 do 100**
- za drobljeni kamen **U = 15 do 50**

**Granulometrijska krivulja zrnatog kamenog materijala mora biti unutar granica iz slijedeće tabele :**

| Otvor ( kvadratni ) sita ( mm ) | Prolaz kroz sito % ( mm ) |
|---------------------------------|---------------------------|
| 63                              | 100                       |
| 50                              | 90                        |
| 31,5                            | 73-100                    |
| 16                              | 54-90                     |
| 8                               | 40-75                     |
| 4                               | 29-60                     |
| 2                               | 20-48                     |
| 1                               | 13-38                     |
| 0,5                             | 7-28                      |
| 0,2                             | 3-20                      |
| 0,1                             | 2-15                      |

**Zahtjevana fizičko-mehanička svojstva zrnatog kamenog materijala :**

**Svojstvo i uvjet**

**Zahtjev**

|                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| -Oblik zrna-udio zrna nepovoljnog oblika ( 3:1 ),<br>( HRN B.B8.048 ), najviše % ( m / m )                                | 40  |
| -Upijanje vode,<br>( HRN B.B8.031 ) najviše % ( mm )                                                                      | 1,6 |
| -Trošna, nekvalitetna zrna,<br>( HRN B.B8.037 ) najviše % ( m / m )                                                       | 7   |
| -Otpornost prema smrzavanju natrijevim sulfatom.<br>Gubitak mase nakon 5 ciklusa,<br>( HRN B.B8.044 ) najviše % ( m / m ) | 12  |
| -Otpornost prema drobljenju i habanju po metodi los Angeles,<br>( HRN B.B8.045 ) najviše % ( m / m )                      | 45  |

**Zahtjevi za nosivost zrnatog materijala izraženi indeksom CBR :**

|                  | Materijal        |                            |
|------------------|------------------|----------------------------|
| Svojstva i uvjet | Prirodni šljunak | Drobljeni kameni materijal |
| CBR najmanje, %  | 40               | 80                         |

Udio organskih tvari i lakih čestica ne smije biti veći od 50%.

**Zahtjevi koji se traže za završni nosivi sloj od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala :**

|                                                                                                                                    | Traženi zahtjevi, min.      |                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
|                                                                                                                                    | Modul stišljivosti<br>$M_s$ | Stupanj zbijenosti<br>$S_z$       |
|                                                                                                                                    | ( ploča Ø 30cm )            | ( u odnosu na<br>modif. Proctor ) |
|                                                                                                                                    | [ MN / m <sup>2</sup> ]     | [ % ]                             |
| Slojevi iznad nosivog sloja od meh.zbijenog zrnastog materijala<br>Asfaltni zastor i bitum. nosivi slojevi ukupne debljine < 15 cm | 100                         | 100                               |

**Obračun radova**

Rad se mjeri u m<sup>3</sup> ugrađenog materijala u zbijenom stanju. Za obračun se uzimaju dimenzije iz projekta, ako odredbom nadzornog organa nije došlo do izmjena.

Plaćanje se izvodi po ugovorenoj jediničnoj cijeni za m<sup>3</sup> izrađenog sloja u zbijenom stanju, u kojoj su uračunati svi troškovi nabave materijala i njegove ugradnje i sve što je potrebno za dovršenje rada.

## **5. ASFALTERSKI RADOVI**

**NAPOMENA. Za sve asfalterske radove mjerodavan je Tehnički propis za asfaltne kolnike ( NN 48/21 ).**

### **PTU 1. IZRADA NOSIVOG ASFALTOG SLOJA OD AC 32 base 50/70 AG6 M1**

#### **Opis rada**

Rad obuhvaća izradu nosivog asfaltnog sloja kolnika od asfaltbetona AC 32 base 50/70 AG6 M1 tj. nabavu sastavnih materijala, proizvodnju, prijevoz i ugradnju bitumenske mješavine, korištenje opreme i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

#### **Građevni proizvodi za asfaltne slojeve kolnika –**

#### **Bitumenska mješavina od asfaltbetona AC 32 base 50/70 AG6 M1**

##### Opis

Nosivi asfaltni sloj od asfaltbetona AC 32 base 50/70 AG6 M1 je asfaltni sloj izrađen od bitumenske mješavine od asfaltbetona proizvedene vrućim postupkom za izvedbu asfaltnih slojeva kolnika.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti bitumenskih mješavina od asfaltbetona specificirani su empirijskim i fundamentalnim pristupom prema normi HRN EN 13108-1.

Ovim projektom odabran je empirijski pristup za deklariranje tehničkih svojstava bitumenske mješavine.

Odabrana bitumenska mješavina od asfaltbetona za nosive slojeve označava se identifikacijskom oznakom: AC 32 base 50/70 AG6 M1 pri čemu je:

- AC - oznaka za asfaltbeton (Asphalt Concrete),
- 32 - najveće zrno agregata u bitumenskoj mješavini (mm),
- base - nosivi sloj,
- 50/70 - oznaka vrste i tipa upotrijebljenog bitumena,
- AG6 - primjenska oznaka smjese upotrijebljenog agregata,
- M1 - primjenska oznaka tipa bitumenske mješavine s obzirom na fizikalno-mehanička svojstva

##### Sastavni materijali

Bitumenska mješavina od asfaltbetona je smjesa agregata, punila i bitumenskog veziva, a po potrebi i odgovarajućih dodataka.

Za bitumensku mješavinu smiju se upotrijebiti sastavni materijali koji odgovaraju zahtjevima propisanim u Tehničkom propisu za asfaltne kolnike ( NN 48/21 ).

Proizvođač bitumenskih mješavina obavezan je provoditi kontrolne postupke prilikom isporuke i skladištenja sastavnih materijala (agregata, punila, bitumenskog veziva i odgovarajućih dodataka) na deponiju asfaltne baze, sukladno točki 5. norme HRN EN 13108-21, a nadzor i ispitivanje uskladištenog materijala na deponiju asfaltne baze sukladno točki 6.2 norme HRN EN 13108-21.

##### Specificirana svojstva - Asfaltbeton za nosive slojeve (empirijski pristup)

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena u bitumenskim mješavinama od asfaltbetona za nosive slojeve moraju zadovoljavati uvjete navedene u tablici A7.

*Tablica A7. Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena za bitumenske mješavine od asfaltbetona za nosive slojeve*

#### **INVESTITOR:**

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### **GRAĐEVINA:**

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

| Točka norme<br>HRN EN 13108-1                               | Otvori okaca<br>sita, mm | Asfaltbeton za nosive slojeve (empirijski pristup) |              |              |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                                                             |                          | AC 16 base                                         | AC 22 base   | AC 32 base   |
|                                                             |                          | Prolaz kroz sito, %(m/m)                           |              |              |
| Granulometrijski<br>sastav,<br>točka 5.3.1.2 <sup>(a)</sup> | 45                       |                                                    |              | 100          |
|                                                             | 31,5                     |                                                    | 100          | 90 do 100    |
|                                                             | 22,4                     | 100                                                | 90 do 100    | -            |
|                                                             | 16                       | 90 do 100                                          | -            | 57 do 84     |
|                                                             | 11,2                     | -                                                  | 57 do 83     | -            |
|                                                             | 8                        | 56 do 84                                           | -            | 36 do 66     |
|                                                             | 4                        | 35 do 65                                           | 29 do 59     | -            |
|                                                             | 2                        | 22 do 47                                           | 18 do 43     | 15 do 40     |
|                                                             | 1                        | 14 do 39                                           | 11 do 36     | 9 do 34      |
|                                                             | 0,25                     | 5 do 24                                            | 5 do 22      | 5 do 21      |
|                                                             | 0,063                    | 2,0 do 10,0                                        | 2,0 do 10,0  | 2,0 do 10,0  |
| Minimalni udio<br>bitumena,<br>točka 5.3.1.3 <sup>(b)</sup> | $B_{min}^{(c)}$          | $B_{min3,0}$                                       | $B_{min3,0}$ | $B_{min3,0}$ |

<sup>(a)</sup> ispituje se prema normi HRN EN 12697-2  
<sup>(b)</sup> topivi udio bitumena ispituje se prema normi HRN EN 12697-1 ili HRN EN 12697-39  
<sup>(c)</sup> pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine ( $B_{akt}$ ),  $B_{min}$  se korigira faktorom  $\alpha$  ( $\alpha=2,65/\rho_a$ )  
( $\rho_a$  je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u Mg/m<sup>3</sup>)

Tipovi bitumenskih mješavina oznake M1 i M2 od asfaltbetona za nosive slojeve moraju zadovoljavati tehnička svojstva navedena u tablici A8.

Tablica A8. Bitumenska mješavina od asfaltbetona za nosive slojeve (empirijski pristup)

|                                                                         |                                |                                              |                            |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|
| Asfaltbeton za nosive slojeve<br>(empirijski pristup)<br>HRN EN 13108-1 |                                | Tipovi bitumenskih mješavina                 |                            |
|                                                                         |                                | M1                                           | M2                         |
|                                                                         |                                | AC 16 base<br>AC 22 base<br>AC 32 base       |                            |
| Sastavni materijali                                                     | Primjenska znaka agregata      | AG6                                          | AG6 do AG9                 |
|                                                                         | Cestograđevni bitumen          | 35/50<br>50/70                               | 50/70<br>70/100<br>160/220 |
|                                                                         | Polimerom modificirani bitumen | 25/55-55<br>10/40-65<br>45/80-65<br>45/80-55 | -                          |
|                                                                         | Reciklažni asfaltni agregat    | dopušten                                     |                            |
| Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine                       |                                |                                              |                            |
| Točka 5.2.2(a)                                                          | Udio šupljina, V, % (V/V)      | Vmin5                                        | Vmin4                      |
|                                                                         |                                | Vmax8                                        |                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                      |                         |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Točka 5.3.3 <sup>(a)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ispuna šupljina bitumenom, $VFB$ (%)                                 | $VFB_{minNR}$           | $VFB_{min50}$   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                      | $VFB_{maxNR}$           | $VFB_{max80}$   |
| Točka 5.2.4 <sup>(b)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Najmanji omjer indirektna vlačne čvrstoće, $ITSR$ (%)                | $ITSR_{70}$             | $ITSR_{NR}$     |
| Točka 5.2.6 <sup>(c)</sup><br>Tablica 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Najveća brzina deformacije, $WTS_{AIR}$ , mm/10 <sup>3</sup> ciklusa | $WTS_{AIR\ 0,10}^{(d)}$ | $WTS_{AIR\ NR}$ |
| Točka 5.2.6 <sup>(c)</sup><br>Tablica 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Najveća relativna dubina kolotraga, $PRD_{AIR}$ (%)                  | $PRD_{AIR\ 7,0}^{(d)}$  | $PRD_{AIR\ NR}$ |
| Točka 5.3.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Najmanji udio šupljina u agregatu $VMA_{min}$ , % (V/V)              | $VMA_{minNR}$           |                 |
| <p>(a) uzorci se spravljaju Marshall zbijanjem, 2×50 udaraca prema <i>Dodatku C</i> norme 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</p> <p>(b) uzorci se spravljaju Marshall zbijanjem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3</p> <p>(c) uzorci se spravljaju valjkastim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.20 (<math>P_{98} - P_{100}</math>), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6<br/>ili<br/>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 (<math>P_{98} - P_{100}</math>), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6</p> <p>(d) <math>WTS_{AIR\ 0,15}</math> i <math>PRD_{AIR\ 9,0}</math> u slučaju upotrebe mješavine s cestograđevnim bitumenom</p> |                                                                      |                         |                 |

### Temperature bitumenskih mješavina od asfaltbetona

Najviše i najniže dopuštene temperature bitumenskih mješavina od asfaltbetona, izmjerene prema normi HRN EN 12697-13, a ovisno o vrsti i tipu upotrijebljenog bitumena navedene su u tablici A15.

Tablica A15: Temperature bitumenskih mješavina od asfaltbetona

| Vrste i tipovi upotrijebljenog bitumena |              | Temperatura bitumenske mješavine, °C                          |                                                               |
|-----------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                                         |              | Najniža dopuštena temperatura <sup>(a)</sup>                  | Najviša dopuštena temperatura <sup>(b)</sup>                  |
| <b>Cestograđevni bitumen</b>            | 35/50        | obvezno navodi proizvođač bitumenske mješavine <sup>(c)</sup> | 195                                                           |
|                                         | <b>50/70</b> |                                                               | <b>180</b>                                                    |
|                                         | 70/100       |                                                               | 180                                                           |
|                                         | 160/220      |                                                               | 170                                                           |
| Polimerom modificirani bitumen          | 25/55-55     |                                                               | obvezno navodi proizvođač bitumenske mješavine <sup>(c)</sup> |
|                                         | 45/80-65     |                                                               |                                                               |
|                                         | 45/80-55     |                                                               |                                                               |
|                                         | 10/40-65     |                                                               |                                                               |

<sup>(a)</sup> pri isporuci

<sup>(b)</sup> bilo gdje u proizvodnom pogonu

<sup>(c)</sup> HRN EN 13108-1:2006/AC:2008, točka 5.2.10

### Ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava

Ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava bitumenskih mješavina provodi se sustavom 2+ prema odredbama Dodatka A usklađene norme: HRN EN 13108-1 - asfaltbeton (AC).

Proizvođač bitumenskih mješavina obavezan je provesti početno ispitivanje sukladno općim zahtjevima norme HRN EN 13108-20.

U svrhu određivanja tipa bitumenskih mješavina od asfaltbetona proizvođač je obavezan provesti ispitivanje specifikiranih svojstava za koja su postavljeni zahtjevi, ovisno o sloju u koji se bitumenska mješavina ugrađuje, odnosno ovisno o krajnjoj namjeni:

☐ za asfaltbeton za nosive slojeve (empirijski pristup) - tablice A7 i A8.

Određivanje tipa bitumenskih mješavina provodi se na uzorcima pripremljenim u laboratoriju (ulazni sastav) ili na uzorcima pripremljenim na asfaltnom postrojenju (izlazni sastav), odnosno na uzorcima uzetim iz izvedenog asfaltnog sloja.

Kontrola tvorničke proizvodnje provodi se prema zahtjevima norme HRN EN 13108-21. Sukladno zahtjevu norme HRN EN 13108-21, točka 6.2, proizvođač je dužan u sklopu provedbe kontrole tvorničke proizvodnje kontrolirati kvalitetu sastavnih materijala.

Kontrola sastava bitumenskih mješavina provodi se sukladno zahtjevu Dodatka A norme HRN EN 13108-21.

Kontrola sastava bitumenskih mješavina (topivi udio bitumena i granulometrijski sastav), ovisno o vrsti bitumenske mješavine, (tablica A.3 Dodatka A norme HRN EN 13108-21), provodi se prema učestalosti navedenoj u tablici A28.

Tablica A28: Učestalost ispitivanja sastava bitumenskih mješavina

| Vrste bitumenskih mješavina                                                         | Razina | Razina radne usklađenosti pogona -OCL(a) |                     |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------|---------------------|---------------------|
|                                                                                     |        | OCL A                                    | OCL B               | OCL C               |
| Asfaltbeton za habajuće slojeve                                                     | X      | 1 ispitivanje/600 t                      | 1 ispitivanje/300 t | 1 ispitivanje/150 t |
| Asfaltbeton za vezne i nosive slojeve                                               | Y      | 1 ispitivanje/1000 t                     | 1 ispitivanje/500 t | 1 ispitivanje/250 t |
| (a) Razina radne usklađenosti pogona OCL (engl. <i>Operating Compliance Level</i> ) |        |                                          |                     |                     |

#### Označavanje

Bitumenske mješavine, ovisno o vrsti, označavaju se na otpremnici prema normama specifikacija navedenim u točki A.7 priloga A.

Izjava o svojstvima, kao rezultat provedbe ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava, obavezan je dokument pri svakoj isporuci bitumenskih mješavina.

#### Ispitivanje

Ispitivanje bitumenskih mješavina o okviru provedbe kontrole kvalitete, ovisno o vrsti i krajnjoj namjeni, provodi se prema normama navedenim u sljedećim tablicama priloga A:

☐ za asfaltbeton za nosive slojeve (empirijski pristup) - tablice A7 i A8.

#### Norme

Važeće norme za asfaltbetone za habajuće slojeve su:

|                                 |                                                                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HRN EN 13108-1:2007             | Bitumenske mješavine -- Specifikacije materijala -- 1. dio: Asfaltbeton (EN 13108-1:2006)         |
| HRN EN 13108-1:2007/Ispr.1:2008 | Bitumenske mješavine -- Specifikacije materijala -- 1. dio: Asfaltbeton (EN 13108-1:2006/AC:2008) |

#### **Izvedba i uporabljivost asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije**

**Tehničko-tehnološki zahtjevi pri izvedbi asfaltnih slojeva** kolnika odgovaraju zahtjevima propisanim u Tehničkim uvjetima za asfaltne kolnike ( Hrvatske ceste, Zagreb, lipanj 2015.g.).

#### Proizvodnja bitumenskih mješavina

Bitumenske mješavine proizvode se na stacionarnim ili mobilnim diskontinuiranim ili kontinuiranim asfaltnim postrojenjima.

#### **INVESTITOR:**

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### **GRAĐEVINA:**

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

Proizvođač bitumenskih mješavina obavezan je provoditi tvorničku kontrolu proizvodnje (kontrola svojstava i uskladištenja sastavnih materijala, kontrola proizvodnog pogona i procesa proizvodnje bitumenskih mješavina, te kontrola proizvedenih bitumenskih mješavina) prema točki A.4. Priloga A.

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.

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.

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

#### Prijevoz bitumenskih mješavina

Bitumenska mješavina prevozi se do mjesta ugradnje kamionima-kiperima.

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 kiperu.

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.

#### Vremenski uvjeti ugradnje bitumenskih mješavina

Bitumenske mješavine ugrađuje se samo u povoljnim vremenskim uvjetima.

Ugradnja bitumenskih mješavina na zaleđenu ili snijegom pokrivenu podlogu nije dopuštena.

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

0°C za nosive i vezne slojeve od asfaltbetona

+ 5°C za habajuće slojeve debljine > 30 mm od asfaltbetona, splitmastiksasfalta i lijevanog asfalta

Ugradnja bitumenskih mješavina nije dopuštena po kiši i/ili magli koja na podlozi stvara zatvoreni vodeni film.

Pri snažnom vjetru ugradnja bitumenskih mješavina nije dopuštena.

#### Priprema podloge

Podloga na koju se polaže asfaltni sloj mora biti stabilna, nosiva, ravna, suha i čista, bez nevezanog materijala.

Najveća dopuštena neravnost podloge u uzdužnom i poprečnom smjeru, izmjerena prema normi HRN EN 13036-7, mjernom letvom duljine 3 m, iznosi 8 mm pri izvedbi habajućeg sloja.

Kada neravnost podloge prelazi navedene vrijednosti, podloga se mora poravnati na odgovarajući način glodanjem, ili izvedbom izravnavajućeg asfaltnog sloja.

U svrhu postizanja međusobnog povezivanja podloge i izvedenog asfaltnog sloja, podloga od vezanih materijala se prethodno mora poprskati bitumenskom emulzijom svojstava navedenih u tablici G1 Priloga G.

Količina bitumenske emulzije za prskanje podloge ovisi o razini hrapavosti podloge, vrsti i tipu bitumenske emulzije te vrsti i tipu asfaltnog sloja koji se izводи, a nanosi se u količini koja osigurava propisanu povezanost slojeva. Preporučene količine bitumenske emulzije za prskanje podloge navedene su tablici J1. Pri prskanju podloge, bitumenska se emulzija smije zagrijavati najviše na 60°C, za nemodificiranu odnosno 70°C za modificiranu. Kada se u asfaltni sloj ugrađuje bitumenska mješavina na bazi polimerom modificiranog bitumena, tada se podloga mora obvezno poprskati polimerom modificiranom bitumenskom emulzijom.

Tablica J1: Preporučene količine bitumenske emulzije za prskanje podloge

| Vrsta i priroda podloge                                   | Asfaltni sloj                                 |            |               |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|---------------|
|                                                           | Nosivi sloj                                   | Vezni sloj | Habajući sloj |
|                                                           | Količina bitumenske emulzije g/m <sup>2</sup> |            |               |
| Hidrauličkim vezivom vezani mehanički zbijeni nosivi sloj | 400 do 500                                    | -          | -             |
| Nosivi sloj                                               | a                                             | -          | 200 do 300    |
|                                                           | b                                             | -          | 250 do 350    |

#### INVESTITOR:

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### GRAĐEVINA:

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

|                                                             |   |   |            |            |
|-------------------------------------------------------------|---|---|------------|------------|
|                                                             | c | - | 300 do 500 | -          |
| Vezni sloj ( nosivi sloj )                                  | a | - | -          | 150 do 250 |
|                                                             | b | - | -          | 250 do 350 |
|                                                             | c | - | -          | 250 do 350 |
| a - svježa<br>b - glodana<br>c - vrlo otvorena ili ogoljela |   |   |            |            |

Prskanje podloge bitumenskom emulzijom na temperaturi zraka ili podloge nižoj od +5°C nije dopušteno. Ugradnja bitumenske mješavine na poprskanu podlogu smije započeti tek po završetku faze „razbijanja“ emulzije.

Površine koje su obrađene prskanjem bitumenskom emulzijom smiju se koristiti isključivo za gradilišni promet vezan uz poslove ugradnje asfaltnih slojeva.

#### Ugradnja bitumenske mješavine

Bitumenske mješavine ugrađuje se strojno, finišerom.

Finišer mora biti podešen tako, da cijelom svojom širinom osigura ujednačenu debljinu i gustoću izvedenog asfaltnog sloja. Način punjenja koša finišera za prihvatanje bitumenske mješavine i način razastiranja bitumenske mješavine mora biti takav da osigura ujednačen izgled i strukturu površine izvedenog asfaltnog sloja, bez pojave segregacije i pukotina ugrađene bitumenske mješavine. Ako je temperatura isporučene bitumenske mješavine niža od minimalno dopuštene prema deklaraciji proizvođača, tada se takva bitumenska mješavina ne smije ugraditi u asfaltni sloj. Izvedeni asfaltni sloj smije se pustiti pod promet tek kad mu temperatura u sredini sloja padne ispod 30°C, osim u slučaju asfaltnog sloja od splitmastiksasfalta kada se smije pustiti pod promet najranije 24 sata nakon završetka izvedbe. Iznimno, zahtjevi za puštanje izvedenog asfaltnog sloja u promet mogu biti i drugačiji, ukoliko se radi o niskotemperaturnom asfaltu, o čemu odluku donosi nadzorni inženjer.

#### Valjanje

Broj, vrsta i masa valjaka, te broj prijelaza moraju biti odabrani tako, da osiguraju postizanje propisanog stupanja zbijenosti, propisane debljine, teksture i ravnosti asfaltnog sloja.

#### Spojevi i rubovi

##### *Poprečni radni spoj*

U slučaju višeslojne izvedbe, poprečni radni spoj jednog asfaltnog sloja u odnosu na poprečni radni spoj drugog asfaltnog sloja mora biti razmaknut najmanje 2 m.

Poprečni radni spojevi asfaltnih slojeva moraju biti izvedeni na način da su vodonepropusni i trajni. Zasječeni asfaltni sloj na poziciji poprečnog radnog spoja mora se cijelom debljinom obvezno premazati ili poprskati cestograđevnim ili polimerom modificiranim bitumenom ili drugim pogodnim bitumenskim vezivnim sredstvom kako bi se ostvarila čvrsta i postojana veza s novoizvedenim asfaltnim slojem.

##### *Uzdužni spoj*

U slučaju višeslojne izvedbe, uzdužni radni spoj jednog asfaltnog sloja u odnosu na uzdužni radni spoj drugog asfaltnog sloja mora biti razmaknut najmanje 15 cm.

Izvedba „vrućeg“ uzdužnog spoja podrazumijeva ugradnju bitumenske mješavine istovremeno s dva finišera jednakog stupnja pretkomprimacije, međusobno uzdužno razmaknuta za najviše jednu duljinu finišera. Pri izvedbi „hladnog“ uzdužnog spoja, rubni dio prethodno položenog asfaltnog sloja mora biti ujednačeno zbijen i bez pukotina, a rub obrađen na način da je lagano skošen, ne okomit. Tako obrađeni rub asfaltnog sloja mora se cijelom debljinom obvezno premazati cestograđevnim ili polimerom modificiranim bitumenom ili za tu svrhu pogodnom bitumenskom masom (najmanje 50 g po jednom centimetru debljine sloja na duljini od jednog metra) kako bi se ostvarila čvrsta i postojana veza s novoizvedenim asfaltnim slojem. Uporaba bitumenske emulzije u tu svrhu nije dopuštena.

Alternativno, „hladni“ uzdužni spoj može se izvesti i uporabom vruće brtvene bitumenske mase tipa N2 prema normi HRN EN 14188-1, ili uporabom predgotovljenih niskorastezljivih bitumenskih traka.

Na spoju asfaltnog sloja od valjanog asfalta i asfaltnog sloja od lijevanog asfalta, odnosno na spoju asfaltnog sloja s nekom drugom vrstom materijala (beton, kamen, metal) mora se izraditi razdjelnica ispunjena vrućom brtvenom bitumenskom masom tipa N2 prema normi HRN EN 14188-1 ili predgotovljenom niskorastezljivom bitumenskom trakom.

#### **INVESTITOR:**

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### **GRADEVINA:**

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

### Rubovi

Kada projektom nisu predviđene rubne trake i rigoli, asfaltni slojevi kolnika moraju se polagati tako da je rub sloja u odnosu na prethodni pod kutem od približno 45°.

Pri izvedbi asfaltnih slojeva s jednostrešnim poprečnim nagibom jednakim ili većim od 2,5 %, rubne bočne površine asfaltnih slojeva kolnika višeg visinskog položaja, poželjno je premazati ili poprskati vrućim bitumenom (najmanje 50 g po jednom centimetru debljine sloja na duljini od jednog metra) u svrhu zaštite asfaltnih slojeva od bočnog prodiranja oborinske vode. Iz istih je razloga, rubni pojas svakog asfaltnog sloja, osim habajućeg, koji se nalazi na višem visinskom položaju, poželjno premazati ili poprskati vrućim bitumenom (najmanje 150 g po jednom metru duljine) u širini od približno 10 cm.

### Kontrola i osiguranje kvalitete

Vrsta i obim investitorskih i izvođačkih kontrolnih radnji i ispitivanja radova i materijala ugrađenih u asfaltnu slojeve kolničke konstrukcije određuju se programom kontrole i osiguranja kvalitete koji je sastavni dio projekta kolničke konstrukcije ovisno o projektom određenom razredu nadzora, najmanje uskladu s točkom J.3.1. Priloga J.

*Tablica J2. Minimalna učestalost provedbe ispitivanja investitorske i izvođačke kontrole kvalitete građevnih proizvoda za objekte i gradilišta s potrošnjom asfaltne mješavine za pojedini asfaltni sloj većom od 8000 m<sup>2</sup>, te za sve cestovne objekte na kojima je predviđeno minimalno srednje prometno opterećenje, bez obzira na potrošnju bitumenske mješavine*

| Građevni proizvod | Svojstvo                                     | Ispitna norma        | Minimalna učestalost provedbe ispitivanja<br>( 1 uzorak na zadanu masu ili m <sup>2</sup> izvedenog sloja, ili 1 uzorak na gradilištu ) |                                  |
|-------------------|----------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                   |                                              |                      | Prometno opterećenje                                                                                                                    |                                  |
|                   |                                              |                      | Izvođačka kontrola kvalitete                                                                                                            | Investitorska kontrola kvalitete |
|                   |                                              |                      | srednje i teško                                                                                                                         | srednje i teško                  |
| Punilo            | Granulometrijski sastav                      | HRN EN 933-10        | Prema točki 6.2, tablica 4<br>Norme HRN EN 13108-21                                                                                     | 1 uzorak / gradilište            |
|                   | Kvaliteta sitnih čestica                     | HRN EN 933-9         |                                                                                                                                         |                                  |
| Agregat           | Granulometrijski sastav, udio sitnih čestica | HRN EN 933-1         | Prema točki 6.2, tablica 3<br>Norme HRN EN 13108-21                                                                                     | 1 uzorak / 50000 m <sup>2</sup>  |
|                   | Kvaliteta sitnih čestica                     | HRN EN 933-9         |                                                                                                                                         |                                  |
|                   | Indeks oblika                                | HRN EN 933-4         |                                                                                                                                         |                                  |
|                   | Uglatost zrnja (Koeficijent protoka)         | HRN EN 933-6         |                                                                                                                                         |                                  |
|                   | Otpornost na predrobljavanje (LA)            | HRN EN 1097-2        | Prema točki 6.2, tablica 5<br>Norme HRN EN 13108-21                                                                                     | 1 uzorak / 50000 m <sup>2</sup>  |
| Bitumensko vezivo | Penetracija                                  | HRN EN 1426          |                                                                                                                                         |                                  |
|                   | Točka razmekšanja                            | HRN EN 1427          |                                                                                                                                         |                                  |
|                   | Točka loma po Frassu                         | HRN EN 12593         |                                                                                                                                         |                                  |
|                   | Elastični povrat <sup>(a)</sup>              | HRN EN 13398         |                                                                                                                                         |                                  |
|                   | Otpornost na                                 | Zadržana penetracija |                                                                                                                                         |                                  |

|                                                         |                                           |                                                       |                              |                                                                               |                                                                               |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         | otvrđnjavanje - HRN EN 12607-1            | Porast/pad točke razmekšanja                          | HRN EN 1427                  |                                                                               |                                                                               |
|                                                         |                                           | Elastični povrat <sup>(a)</sup>                       | HRN EN 13398                 |                                                                               |                                                                               |
| Bitumenska emulzija                                     | Polaritet čestica                         |                                                       | HRN EN 1430                  | 1 uzorak / gradilište                                                         | -                                                                             |
|                                                         | Udio veziva                               |                                                       | HRN EN 1428                  |                                                                               |                                                                               |
|                                                         | Vrijednost raspada                        |                                                       | HRN EN 13075-1               |                                                                               |                                                                               |
|                                                         | Bitumen izdvojen prema HRN EN 13704-1     | Penetracija                                           | HRN EN 1426                  |                                                                               |                                                                               |
|                                                         |                                           | Točka razmekšanja                                     | HRN EN 1427                  |                                                                               |                                                                               |
|                                                         |                                           | Elastični povrat <sup>(a)</sup>                       | HRN EN 12598                 |                                                                               |                                                                               |
|                                                         |                                           | Kohezija <sup>(a)</sup>                               | HRN EN 13589<br>HRN EN 13703 |                                                                               |                                                                               |
| Bitumenska mješavina                                    | Bitumen izdvojen ekstrakcijom             | Penetracija                                           | HRN EN 1426                  | -                                                                             | 50000 m <sup>2</sup>                                                          |
|                                                         |                                           | Točka razmekšanja                                     | HRN EN 1427                  |                                                                               |                                                                               |
|                                                         |                                           | Elastični povrat <sup>(a)</sup>                       | HRN EN 13398                 |                                                                               |                                                                               |
|                                                         | Granulometrijski sastav                   |                                                       | HRN EN 12697-2               | 1 uzorak na početku asfaltnih radova i dalje na svakih 1000 t ( nosivi sloj ) | 1 uzorak na početku asfaltnih radova i dalje na svakih 2000 t ( nosivi sloj ) |
|                                                         | Udio veziva                               |                                                       | HRN EN 12697-1               |                                                                               |                                                                               |
|                                                         | Udio šupljina                             |                                                       | HRN EN 12697-8               |                                                                               |                                                                               |
|                                                         | Ispuna šupljina bitumenom                 |                                                       | HRN EN 12697-8               |                                                                               |                                                                               |
|                                                         | Otpornost na djelovanje vode (omjer ITSr) |                                                       | HRN EN 12697-12              | 1 uzorak / 25000 m2                                                           | 1 uzorak / gradilište                                                         |
|                                                         | Ocjedivanje veziva <sup>(b)</sup>         |                                                       | HRN EN 12697-18              | 1 uzorak / gradilište                                                         | 1 uzorak / gradilište                                                         |
|                                                         | Gubitak čestica <sup>(c)</sup>            |                                                       | HRN EN 12697-17              | 1 uzorak / gradilište <sup>(e)</sup>                                          | 1 uzorak / gradilište <sup>(e)</sup>                                          |
|                                                         | Dubina utiskivanja <sup>(d)</sup>         |                                                       | HRN EN 12697-20              | 1000 m <sup>2</sup> ili jednom dnevno                                         | 2000 m <sup>2</sup>                                                           |
|                                                         | Temperatura                               |                                                       | HRN EN 12697-13              | kod svakog uzorkovanja                                                        |                                                                               |
| Napomena:u slučaju fundamentalnog pristupa ispituje se: |                                           |                                                       |                              |                                                                               |                                                                               |
|                                                         | Krutost, zamor, niske temperature         | HRN EN 12697-24<br>HRN EN 12697-26<br>HRN EN 12697-46 | -                            | 1 uzorak / 60 000 m2                                                          |                                                                               |

(a) odnosi se samo na PMB

(b) ispituje se kod SMA

(c) ispituje se kod PA

(d) ispituje se kod MA

(e) ne odnosi se na srednje prometno opterećenje

Tablica J3. Minimalna učestalost provedbe ispitivanja investitorske i izvođačke kontrole kvalitete izvedenog sloja za objekte i gradilišta s potrošnjom asfaltna mješavine za pojedini asfaltni sloj većom od 8000 m<sup>2</sup>, te za sve cestovne objekte na kojima je predviđeno minimalno srednje prometno opterećenje, bez obzira na potrošnju bitumenske mješavine

| Svojstvo | Ispitna norma | Minimalna učestalost provedbe ispitivanja<br>( 1 uzorak na zadanu masu ili m <sup>2</sup> izvedenog sloja, ili 1 uzorak na gradilištu ) |
|----------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |               | Prometno opterećenje                                                                                                                    |

INVESTITOR:  
HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

GRAĐEVINA:  
SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

|                                                                     |                                  | Izvođačka kontrola kvalitete                                                | Investitorska kontrola kvalitete                                            |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     |                                  | srednje i teško                                                             | srednje i teško                                                             |
| Debljina <sup>(a)</sup>                                             | HRN EN 12697-36                  | 1 uzorak / 4000 m <sup>2</sup> <sup>(i)</sup>                               | 1 uzorak / 4000 m <sup>2</sup> <sup>(i)</sup>                               |
| Udio šupljina <sup>(b)</sup>                                        | HRN EN 12697-8                   |                                                                             |                                                                             |
| Stupanj zbijenosti <sup>(b)</sup>                                   | -                                |                                                                             |                                                                             |
| Povezanost slojeva <sup>(c)</sup>                                   | TSC 06.753                       | 1 uzorak na početku asfaltnih radova i dalje na svakih 20000 m <sup>2</sup> | 1 uzorak na početku asfaltnih radova i dalje na svakih 20000 m <sup>2</sup> |
| Tekstura (habajući sloj) <sup>(d)</sup>                             | HRN EN 13036-1<br>HRN EN 13036-6 | svakih 10000 m <sup>2</sup> ili kontinuirano <sup>(i)</sup>                 | svakih 10000 m <sup>2</sup> ili kontinuirano <sup>(i)</sup>                 |
| Hvatljivost (habajući sloj) <sup>(e)</sup>                          | HRN EN 13036-4                   | svakih 10000 m <sup>2</sup> ili kontinuirano <sup>(i)</sup>                 | svakih 10000 m <sup>2</sup> ili kontinuirano <sup>(i)</sup>                 |
| Otpornost prema trajnoj deformaciji – kolotraženje <sup>(f)</sup>   | HRN EN 12697-22                  | 1 uzorak / gradilište <sup>(g)</sup>                                        | 1 uzorak / 20000 m <sup>2</sup> <sup>(g)</sup>                              |
| Otpornost prema trajnoj deformaciji – kolotraženje <sup>(h)</sup>   | HRN EN 12697-22                  | -                                                                           | Jednom na objektu <sup>(e)</sup>                                            |
| Uzdužna ravnost                                                     | Habajući sloj                    | HRN EN 13036-6<br>HRN EN 13036-7<br>AGPT/T450                               | kontinuirano na cijeloj dužini trase                                        |
|                                                                     | Nosivi sloj                      | Djelomično u odsječcima l=200 m                                             | -                                                                           |
|                                                                     |                                  | Djelomično u odsječcima l=200 m                                             | -                                                                           |
| Visina sloja, poprečni pad i položaj izvedenog sloja <sup>(i)</sup> | -                                | Svaki profil                                                                | Na najmanje 20% podataka od izvođačke kontrole                              |

<sup>(a)</sup> u sklopu izvođačke kontrole dopušta se izračun na temelju utrošene mase asfaltnje mješavine  
<sup>(b)</sup> ulazni podaci za izračun uzimaju se temeljem prosječne gustoće asfaltnje mješavine odnosno prosječne gustoće laboratorijskog probnog tijela iz dnevne proizvodnje (gustoća asfaltnog sloja može se odrediti i nerazornom metodom)  
<sup>(c)</sup> asfaltni slojevi debljine do 30 mm ispituju se vlačnim postupkom  
<sup>(d)</sup> ispituje se prije puštanja u promet  
<sup>(e)</sup> ispituje se najviše 15 dana od puštanja u promet na habajućem sloju s CB i najviše 30 dana od puštanja u promet habajućeg sloja s PMB  
<sup>(f)</sup> ispituje se na habajućem, veznom i nosivom sloju  
<sup>(g)</sup> ne odnosi se na srednje prometno opterećenje  
<sup>(h)</sup> za cestovne objekte, na zaštitnom sloju ispituje se na uzorku spravljenom u laboratoriju  
<sup>(i)</sup> u sklopu geodetskog nadzora  
<sup>(j)</sup> mjesta uzorkovanja određuje nadzorni inženjer

## Pokusna dionica

Izvođač radova izradom pokusne dionice mora dokazati svoju sposobnost za kvalitetnu ugradnju asfaltnih slojeva kolnika sa građevnim proizvodima i na način kako je to predložio u tehničko-tehnološkom elaboratu, a sve prema zahtjevima projekta.

Minimalna površina pokusne dionice određuje se temeljem prosječnog dnevnog plana ugradnje.

Poziciju i površinu pokusne dionice predlaže izvođač radova, a odobrava nadzorni inženjer.

Tijekom i nakon izvedbe pokusne dionice moraju se provesti sljedeća ispitivanja:

a) Ispitivanje svojstava bitumenske mješavine:

- ☐ granulometrijski sastav (HRN EN 12697-2),
- ☐ udio veziva (HRN EN 12697-1),
- ☐ udio šupljina (HRN EN 12697-8),
- ☐ ispuna šupljina smjese agregata (HRN EN 12697-8),
- ☐ otpornost na djelovanje vode-omjer ITSr (HRN EN 12697-12),
- ☐ ocjeđivanje veziva (SMA i PA) (HRN EN 12697-18),

## INVESTITOR:

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

## GRAĐEVINA:

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

☐ gubitak čestica (PA) (HRN EN 12697-17).

b) Ispitivanje svojstava ugrađenog asfaltnog sloja:

- ☐ debljina (HRN EN 12697-36),
- ☐ udio šupljina (HRN EN 12697-8),
- ☐ stupanj zbijenosti,
- ☐ povezanost slojeva (TSC 06.753),
- ☐ tekstura habajućeg sloja (HRN EN 13036-1),
- ☐ hvatljivost habajućeg sloja (HRN EN 13036-4),
- ☐ ravnost (HRN EN 13036-6, HRN EN 13036-7, AGPT/T450-07).

Mjesta uzimanja uzoraka za provedbu ispitivanja određuje nadzorni inženjer. Na mjestima uzorkovanja uzimaju se paralelni uzorci, koji se paralelno ispituju u sklopu izvođačke i investitorske kontrole kvalitete.

Nakon provedenih ispitivanja izvođač mora izraditi izvještaj o pokusnoj dionici koji mora sadržavati sve rezultate provedenih ispitivanja izvođačke kontrole kvalitete. Izvještaj se predaje nadzornom inženjeru koji se o izvještaju o pokusnoj dionici mora očitovati u pisanom obliku u roku od 24 sata od preuzimanja izvještaja o pokusnoj dionici.

Nakon prihvaćanja pokusne dionice od strane nadzornog inženjera izvođač može započeti sa kontinuiranom ugradnjom asfaltnog sloja. Ukoliko nadzorni inženjer ne prihvati pokusnu dionicu, izvođač mora predložiti izradu nove pokusne dionice.

Pokusna dionica mora se izvesti na projektima srednjeg i teškog te vrlo i izrazito teškog prometnog opterećenja (u slučaju gradilišta površine veće od 8000 m<sup>2</sup>).

Tablica J14: Vrijednosti hvatljivosti na isteku jamstvenog roka (2 godine) <sup>(a)</sup>

| Svojstvo izvedenog sloja | Ispitna norma  | Primjenske kategorije smjese agregata |           |           |                          |
|--------------------------|----------------|---------------------------------------|-----------|-----------|--------------------------|
|                          |                | AG4                                   | AG3       | AG2, AG5  | AG1                      |
| Hvatljivost, SRT         | HRN EN 13036-4 | ≥ 45 (AC)                             | ≥ 55 (AC) | ≥ 55 (AC) | ≥ 55 (AC, BBTM, SMA, PA) |

<sup>(a)</sup> učestalost ispitivanja prema tablicama J3, J3, J7 i J10

Tablica J15: Vrijednosti poprečne i uzdužne ravnosti, te pukotine na isteku jamstvenog roka (2 godine) <sup>(a)</sup>

| Svojstvo izvedenog sloja                         | Ispitna norma                    | Vrsta i tip bitumena |                                              |       |                                  |
|--------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|-------|----------------------------------|
|                                                  |                                  | 160/220              | 50/70<br>70/100                              | 35/50 | 25/55-55<br>45/80-65<br>45/80-55 |
| Poprečna ravnost <sup>(b)</sup> , (mm)           | HRN EN 13036-7<br>HRN EN 13036-8 | -                    | ≤ 6 (prosječno)<br>≤ 8 (pojedinačno)         |       |                                  |
| Uzdužna ravnost, IRI <sub>100</sub> , (m/km)     | AGPT/T450                        | -                    | IRI <sub>100</sub> <sup>(c,d)</sup> + ≤ 0,15 |       |                                  |
| Pukotine, (m <sup>1</sup> /1000 m <sup>2</sup> ) | -                                | -                    | ≤ 2                                          |       |                                  |

<sup>(a)</sup> učestalost ispitivanja prema tablicama J3, J5, J7 i J10  
<sup>(b)</sup> mjeri se na svakih 50 m<sup>1</sup> ili kontinuirano  
<sup>(c)</sup> izmjerena srednja vrijednost IRI<sub>100</sub>  
<sup>(d)</sup> ne mjeri se nakon radova održavanja ( zamjena završnog sloja )

#### Svojstva izvedenog asfaltnog sloja

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja na prometnicama s srednjim prometnim opterećenjem moraju zadovoljavati zahtjeve navedene u tablici J17.

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja na prometnicama s lakim i vrlo lakim prometnim opterećenjem moraju zadovoljavati zahtjeve navedene u tablici J19, osim ako se radi o državnim cestama kada se ispituju svojstva i primjenjuju kriteriji navedeni u tablici J18.

Svojstva bitumena izdvojenog ekstrakcijom iz bitumenskih mješavina ili iz izvedenog asfaltnog sloja moraju odgovarati zahtjevima navedenim u tablici J22.

Tablica J17. Svojstva izvedenog asfaltnog sloja za **teško** prometno opterećenje

| Svojstvo                                                                                                                             |                                                  | Norma           | Habajući sloj                                                                        | Nosivi sloj                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                      |                                                  |                 | AC                                                                                   | AC                                     |
|                                                                                                                                      |                                                  |                 | M1, F1,<br>M2, F2                                                                    | M1, F1                                 |
|                                                                                                                                      |                                                  |                 | AC 8 surf<br>AC 11 surf                                                              | AC 16 base<br>AC 22 base<br>AC 32 base |
| Udio šupljina, (vol%)                                                                                                                |                                                  | HRN EN 12697-8  | 3 – 8                                                                                | 4 – 10                                 |
| Stupanj zbijenosti, (%)                                                                                                              |                                                  | -               | ≥ 98                                                                                 | ≥ 98                                   |
| Povezanost slojeva (N/mm <sup>2</sup> )                                                                                              |                                                  | TSC 06.758      | ≥ 1,0                                                                                | ne ispituje se                         |
| Ravnost, IRI <sub>100</sub> , (m/km)                                                                                                 |                                                  | AGPT/T450       | novogradnja: ≤ 1,5/2,0 <sup>(a)</sup>                                                | ≤ 2,5 <sup>(b)</sup>                   |
|                                                                                                                                      |                                                  |                 | rekonstrukcija i održavanje (zamjena asfaltnih slojeva):<br>≤ 1,7/2,2 <sup>(a)</sup> |                                        |
|                                                                                                                                      |                                                  |                 | održavanje (zamjena završnog sloja):<br>≤ 2,2/2,7 <sup>(a)</sup>                     |                                        |
| Hvatljivost, (SRT)                                                                                                                   |                                                  | HRN EN 13036-4  | ≥ 55                                                                                 | ne ispituje se                         |
| Otpornost na zamor <sup>(c)</sup><br>ε <sub>6</sub> (μm/m)                                                                           |                                                  | HRN EN 12697-24 | ≥ 130                                                                                | ≥ 130                                  |
| Krutost <sup>(c)</sup> , S, (MPa)                                                                                                    |                                                  | HRN EN 12697-26 | ≥ 3600                                                                               | ≥ 3600                                 |
|                                                                                                                                      |                                                  |                 | ≤ 9500                                                                               | ≤ 9500                                 |
| Otpornost na niske temperature <sup>(c)</sup>                                                                                        |                                                  | HRN EN 12697-46 | CT: t < -28°C<br>CTT: TSR ≥ 4,0 MPa/ <-10°C                                          | ne ispituje se                         |
| Tekstura, (mm)                                                                                                                       |                                                  | HRN EN 13036-1  | ≥ 0,35                                                                               | ne ispituje se                         |
| Otpornost na pojavu kolotruga                                                                                                        | WTS <sub>AIR</sub><br>(mm/10 <sup>3</sup> cikl.) | HRN EN 12697-22 | ≤ 0,07                                                                               | ≤ 0,10 <sup>(g)</sup>                  |
|                                                                                                                                      | PRD <sub>AIR</sub><br>(%)                        |                 | ≤ 7,0                                                                                | ≤ 7,0 <sup>(g)</sup>                   |
| Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše %                                     |                                                  |                 | ± 5                                                                                  | ± 10                                   |
| Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše % (aps)                             |                                                  |                 | ± 0,4                                                                                |                                        |
| Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog horizontalnog položaja, najviše mm |                                                  |                 | ± 25                                                                                 | ± 25                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Debljina sloja: dopušteno odstupanje od projektirane debljine, najviše                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | -15% (pojedinačna vrijednost)<br>- 5% (srednja vrijednost) |
| <p>(a) gornja granična vrijednost indeksa ravnosti IRI<sub>100</sub> ako se radi o otežavajućim utjecajima vertikalnih i horizontalnih elementima nivelete (usponi iznad 4%, radijus horizontalne krivine manji od 450 m), te prekidima u voznoj površini (dilatacijske naprave, slivnici, okna)</p> <p>(b) očekivane ali ne i sankcionirane vrijednosti indeksa ravnosti IRI<sub>100</sub></p> <p>(c) vrijedi kod fundamentalnog pristupa</p> <p>(d) upotreba agregata AG4 dopuštena je samo za PGDP&lt;3000</p> <p>(e) odnosi se na mješavine s udjelom šupljina od 7 do 10% (v/v)</p> <p>(f) odnosi se na mješavine s udjelom šupljina od 11 do 15% (v/v)</p> <p>(g) WTS<sub>AIR 0,15</sub> i PRD<sub>AIR 9,0</sub> u slučaju upotrebe mješavine s cestograđevnim bitumenom</p> |                                                            |

Tablica J22. Svojstva izdvojenog bitumena

| Cestograđevni bitumen                                  |                       | Polimerom modificirani bitumen |                                      |                     |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Tip                                                    | Točka razmekšanja, °C | Tip                            | Točka razmekšanja, °C                | Elastični povrat, % |
| 20/30                                                  | ≤ 80                  | 10/40-65                       | ≤ 81                                 | ≥ 55 (a)            |
| 35/50                                                  | ≤ 68                  | 25/55-55                       | ≤ 71                                 |                     |
| 50/70                                                  | ≤ 62                  | 45/80-55                       | ≤ 8 °C iznad deklarirane vrijednosti |                     |
| 70/10                                                  | ≤ 59                  | 45/80-65                       |                                      |                     |
| 160/20                                                 | ≤ 51                  | 45/100-65                      |                                      |                     |
| (a) odnosi se samo na elastomerom modificirani bitumen |                       |                                |                                      |                     |

### Obračun izvedenih asfaltnih radova

U Dodatku A Tehničkih uvjeta definiran je sustav temeljem kojeg se provodi obračun izvedenih asfaltnih radova na osnovi postignute kvalitete. Sustav definira

- ☐ radove neupitne kvalitete koji su plaćeni u cijelosti,
- ☐ radove nepotpune, ali prihvatljive kvalitete koji se plaćaju po manjoj cijeni od ugovorene, te
- ☐ radove neprihvatljive kvalitete što podrazumijeva uklanjanje i ponovnu izvedbu asfaltnog sloja.

Izvedeni radovi obračunavaju se prema ugovorenoj jediničnoj cijeni za četvorni metar izvedenog asfaltnog sloja projektirane debljine.

Ocjena kvalitete izvedenih radova provodi se na osnovi rezultata ispitivanja sastava i svojstava proizvedene asfaltnje mješavine i ugrađenog asfaltnog sloja kako slijedi:

1.) kvaliteta asfaltnih mješavina ocjenjuje se temeljem slijedećih svojstava proizvedene mješavine :

- a) Udio topivog bitumenskog veziva ispitano prema HRN EN 12697-1,
- b) Osjetljivost asfaltnih uzoraka na djelovanje vode ispitano prema HRN EN 12697-12

2.) kvaliteta asfaltnih slojeva ocjenjuje se temeljem slijedećih svojstava izvedenog sloja:

- a) debljina izvedenog sloja određena prema HRN EN 12697-36,
- b) udio šupljina u izvedenom asfaltnom sloju određen prema HRN EN 12697-8,
- c) neravnost sloja izmjerena prema HRN EN 13036-6, HRN EN 13036-7 i AGPT/T450,
- d) otpornost na trajnu deformaciju određenu prema HRN EN 12697-22,
- e) povezanost među asfaltnim slojevima određena prema TSC 06.753
- f) dubina teksture izmjerena prema HRN EN 13036-1 i HRN EN 13036-6
- g) hvatljivost izmjerena prema HRN EN 13036-4
- h) čvrstoća prionljivost ispitana prema HRN EN 1542, točka 7 (ispituje se kod mikroasfalta)

Ocjena kvalitete za svojstva otpornosti prema kolotražanju, dubine teksture i debljine izvedenog sloja provodi se temeljem relativnih vrijednosti odstupanja u odnosu na uvjete kvalitete. Sva ostala tehnička svojstva ocjenjuju se prema apsolutnim odstupanjima u odnosu na uvjetovane vrijednosti.

## **PTU 2. IZRADA HABAJUĆEG ASFALTNOG SLOJA OD AC 11 surf 45/80-65 AG1 M1**

### **Opis rada**

Rad obuhvaća izradu habajućeg asfaltnog sloja kolnika od asfaltbetona AC 11 surf 45/80-65 AG1 M1 tj. nabavu sastavnih materijala, proizvodnju, prijevoz i ugradnju bitumenske mješavine, korištenje opreme i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

### **Građevni proizvodi za asfaltne slojeve kolnika – Bitumenska mješavina od asfaltbetona AC 11 surf 45/80-65 AG1 M1**

#### **Opis**

Habajući asfaltni sloj od asfaltbetona AC 11 surf 45/80-65 AG2 M2 je asfaltni sloj izrađen od bitumenske mješavine od asfaltbetona proizvedene vrućim postupkom za izvedbu asfaltnih slojeva kolnika.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti bitumenskih mješavina od asfaltbetona specificirani su empirijskim i fundamentalnim pristupom prema normi HRN EN 13108-1. Ovim projektom odabran je empirijski pristup za deklariranje tehničkih svojstava bitumenske mješavine.

Odabrana bitumenska mješavina od asfaltbetona za habajuće slojeve označava se identifikacijskom oznakom: AC 11 surf 45/80-65 AG1 M1 pri čemu je:

- AC - oznaka za asfaltbeton (Asphalt Concrete),
- 11 - najveće zrno agregata u bitumenskoj mješavini (mm),
- surf - habajući sloj,
- 45/80-65 - oznaka vrste i tipa upotrijebljenog bitumena,
- AG1 - primjenska oznaka smjese upotrijebljenog agregata,
- M1 - primjenska oznaka tipa bitumenske mješavine s obzirom na fizikalno-mehanička svojstva

#### **Sastavni materijali**

Bitumenska mješavina od asfaltbetona je smjesa agregata, punila i bitumenskog veziva, a po potrebi i odgovarajućih dodataka.

Za bitumensku mješavinu smiju se upotrijebiti sastavni materijali koji odgovaraju zahtjevima propisanim u Tehničkim uvjetima za asfaltne kolnike ( Hrvatske ceste, Zagreb, lipanj 2015.g.).

Proizvođač bitumenskih mješavina obavezan je provoditi kontrolne postupke prilikom isporuke i skladištenja sastavnih materijala (agregata, punila, bitumenskog veziva i odgovarajućih dodataka) na deponiju asfaltne baze, sukladno točki 5. norme HRN EN 13108-21, a nadzor i ispitivanje uskladištenog materijala na deponiju asfaltne baze sukladno točki 6.2 norme HRN EN 13108-21.

Specificirana svojstva - Asfaltbeton za habajuće slojeve

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena u bitumenskim mješavinama od asfaltbetona za habajuće slojeve moraju zadovoljavati uvjete navedene u tablici A3.

*Tablica A3. Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena za bitumenske mješavine od asfaltbetona za habajuće slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina (empirijski pristup)*

| Točka norme<br>HRN EN 13108-1<br>(empirijski pristup) | Otvori<br>okaca sita,<br>mm | Asfaltbeton za habajuće slojeve |           |            |                |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------|------------|----------------|
|                                                       |                             | AC 4 surf                       | AC 8 surf | AC 11 surf | AC 16 surf (d) |
|                                                       |                             | Prolaz kroz sito, %(m/m)        |           |            |                |

|                                               |                 |              |              |              |              |
|-----------------------------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Granulometrijski sastav,<br>točka 5.3.1.2 (a) | 22,4            |              |              |              | 100          |
|                                               | 16              |              |              | 100          | 90 do 100    |
|                                               | 11,2            |              | 100          | 90 do 100    | -            |
|                                               | 8               | 100          | 90 do 100    | 70 do 92     | 56 do 84     |
|                                               | 4               | 90 do 100    | 54 do 84     | 42 do 72     | 35 do 65     |
|                                               | 2               | 55 do 75     | 33 do 58     | 25 do 50     | 22 do 47     |
|                                               | 1               | 37 do 58     | 20 do 45     | 16 do 41     | 14 do 39     |
|                                               | 0,25            | 17 do 33     | 8 do 30      | 6 do 27      | 5 do 24      |
|                                               | 0,063           | 6,0 do 15,0  | 3,0 do 11,0  | 3,0 do 10,0  | 2,0 do 10,0  |
| Minimalni udio bitumena,<br>točka 5.3.1.3 (b) | $B_{min}^{(c)}$ | $B_{min4,0}$ | $B_{min4,0}$ | $B_{min4,0}$ | $B_{min4,0}$ |

(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2  
(b) topivi udio bitumena određuje se prema normi HRN EN 12697-1 ili HRN EN 12797-39  
(c) pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine ( $B_{akt}$ ),  $B_{min}$  se korigira faktorom  $\alpha$  ( $\alpha=2,65/\rho_a$ )  
( $\rho_a$  je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u  $Mg/m^3$ )  
(d) koristi se i za nosivo-habajuće slojeve

Tipovi bitumenskih mješavina oznake M1 do M4 od asfaltbetona za habajuće slojeve moraju zadovoljavati tehnička svojstva navedena u tablici A4.

Tablica A4. Bitumenske mješavine od asfaltbetona za habajuće slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina (empirijski pristup)

| Asfaltbeton za <b>habajuće</b> slojeve<br>HRN EN 13108-1<br>(empirijski pristup) |                                    | Tipovi asfaltbetona za <b>habajuće</b> slojeve |                                  |                                  |                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                                  |                                    | <b>M1</b>                                      | <b>M2</b>                        | <b>M3</b>                        | <b>M4</b>                                          |
|                                                                                  |                                    | <b>AC 11 surf</b>                              | AC 8 surf<br>AC 11 surf          | AC 8 surf<br>AC 11 surf          | AC 4 surf<br>AC 8 surf<br>AC 11 surf<br>AC 16 surf |
| Sastavni materijali                                                              | Primjenska oznaka smjese agregata  | <b>AG1</b>                                     | AG1,AG2, AG5                     | AG1 do AG4                       | AG1 do AG4, AG9 <sup>(d)</sup>                     |
|                                                                                  | Cestograđevni bitumen              | -                                              | 35/50                            | 35/50<br>50/70<br>70/100         | 50/70<br>70/100<br>160/220                         |
|                                                                                  | Polimerom modificirani bitumen     | 25/55-55<br><b>45/80-65</b><br>45/80-55        | 25/55-55<br>45/80-65<br>45/80-55 | 25/55-55<br>45/80-65<br>45/80-55 | -                                                  |
|                                                                                  | Reciklažni asfaltni agregat        | nije dopušten                                  | dopušten                         |                                  |                                                    |
| Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine                                |                                    |                                                |                                  |                                  |                                                    |
| Točka 5.2.2 <sup>(a)</sup>                                                       | Udio šupljina, V % (V/V)           | <b>V<sub>min3,5</sub></b>                      | V <sub>min3,5</sub>              | V <sub>min3</sub>                | V <sub>min 2,5</sub>                               |
|                                                                                  |                                    | <b>V<sub>max6</sub></b>                        | V <sub>max6</sub>                | V <sub>max6</sub>                | V <sub>max5,5</sub>                                |
| Točka 5.3.3 <sup>(a)</sup>                                                       | Ispuna šupljina bitumenom, VFB (%) | <b>VFB<sub>minNR</sub></b>                     | VFB <sub>minNR</sub>             | VFB <sub>min65</sub>             | VFB <sub>min70</sub>                               |
|                                                                                  |                                    | <b>VFB<sub>maxNR</sub></b>                     | VFB <sub>maxNR</sub>             | VFB <sub>max83</sub>             | VFB <sub>max86</sub>                               |

|                                         |                                                                                      |                                |                                |                              |                           |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Točka 5.2.4 <sup>(b)</sup>              | Najmanji omjer indirektna vlačne čvrstoće, <i>ITSR</i> (%)                           | <i>ITSR</i> <sub>80</sub>      | <i>ITSR</i> <sub>80</sub>      | <i>ITSR</i> <sub>80</sub>    | <i>ITSR</i> <sub>70</sub> |
| Točka 5.2.6 <sup>(c)</sup><br>Tablica 8 | Najveća brzina deformacije, <i>WTS</i> <sub>AIR</sub> , (mm/10 <sup>3</sup> ciklusa) | <i>WTS</i> <sub>AIR 0,07</sub> | <i>WTS</i> <sub>AIR 0,07</sub> | <i>WTS</i> <sub>AIR NR</sub> |                           |
| Točka 5.2.6 <sup>(c)</sup><br>Tablica 9 | Najveća relativna dubina kolotruga, <i>PRD</i> <sub>AIR</sub> (%)                    | <i>PRD</i> <sub>AIR 7,0</sub>  | <i>PRD</i> <sub>AIR 7,0</sub>  | <i>PRD</i> <sub>AIR NR</sub> |                           |
| Točka 5.3.4                             | Najmanji udio šupljina u agregatu, <i>VM</i> <sub>Amin</sub> , % (V/V)               | <i>VM</i> <sub>AminNR</sub>    |                                |                              |                           |
| Točka 5.2.5                             | Otpornost na abraziju gumama s čavlima, <i>Abr</i> <sub>A</sub> , (ml)               | <i>Abr</i> <sub>ANR</sub>      |                                |                              |                           |

(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 *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.2

(b) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.3

(c) uzorci se spravljaју valjkastim zbijanjem prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.20 (*P*<sub>98</sub> – *P*<sub>100</sub>), a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6

Ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.21 (*P*<sub>98</sub> – *P*<sub>100</sub>), a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6

(d) koristi se za pješačke i biciklističke staze

(e) ne koristi se u područjima kontinentalne klime

### Temperature bitumenskih mješavina od asfaltbetona

Najviše i najniže dopuštene temperature bitumenskih mješavina od asfaltbetona, izmjerene prema normi HRN EN 12697-13, a ovisno o vrsti i tipu upotrijebljenog bitumena navedene su u tablici A15.

Tablica A15: Temperature bitumenskih mješavina od asfaltbetona

| Vrste i tipovi upotrijebljenog bitumena |          | Temperatura bitumenske mješavine, °C                          |                                                               |
|-----------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                                         |          | Najniža dopuštena temperatura <sup>(a)</sup>                  | Najviša dopuštena temperatura <sup>(b)</sup>                  |
| Cestograđevni bitumen                   | 35/50    | obvezno navodi proizvođač bitumenske mješavine <sup>(c)</sup> | 195                                                           |
|                                         | 50/70    |                                                               | 180                                                           |
|                                         | 70/100   |                                                               | 180                                                           |
|                                         | 160/220  |                                                               | 170                                                           |
| Polimerom modificirani bitumen          | 25/55-55 |                                                               | obvezno navodi proizvođač bitumenske mješavine <sup>(c)</sup> |
|                                         | 45/80-65 |                                                               |                                                               |
|                                         | 45/80-55 |                                                               |                                                               |
|                                         | 10/40-65 |                                                               |                                                               |

<sup>(a)</sup> pri isporuci

<sup>(b)</sup> bilo gdje u proizvodnom pogonu

<sup>(c)</sup> HRN EN 13108-1:2006/AC:2008, točka 5.2.10

### Ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava

Ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava bitumenskih mješavina provodi se sustavom 2+ prema odredbama Dodatka A usklađene norme: HRN EN 13108-1 - asfaltbeton (AC).

Proizvođač bitumenskih mješavina obavezan je provesti početno ispitivanje sukladno općim zahtjevima norme HRN EN 13108-20.

U svrhu određivanja tipa bitumenskih mješavina od asfaltbetona proizvođač je obavezan provesti ispitivanje specficiranih svojstava za koja su postavljeni zahtjevi, ovisno o sloju u koji se bitumenska mješavina ugrađuje, odnosno ovisno o krajnjoj namjeni:

☐ za asfaltbeton za habajuće slojeve (empirijski pristup) - tablice A3 i A4.

Određivanje tipa bitumenskih mješavina provodi se na uzorcima pripremljenim u laboratoriju (ulazni sastav) ili na uzorcima pripremljenim na asfaltnom postrojenju (izlazni sastav), odnosno na uzorcima uzetim iz izvedenog asfaltnog sloja.

Kontrola tvorničke proizvodnje provodi se prema zahtjevima norme HRN EN 13108-21. Sukladno zahtjevu norme HRN EN 13108-21, točka 6.2, proizvođač je dužan u sklopu provedbe kontrole tvorničke proizvodnje kontrolirati kvalitetu sastavnih materijala.

Kontrola sastava bitumenskih mješavina provodi se sukladno zahtjevu Dodatka A norme HRN EN 13108-21.

Kontrola sastava bitumenskih mješavina (topivi udio bitumena i granulometrijski sastav), ovisno o vrsti bitumenske mješavine, (tablica A.3 Dodatka A norme HRN EN 13108-21), provodi se prema učestalosti navedenoj u tablici A28.

Tablica A28: Učestalost ispitivanja sastava bitumenskih mješavina

| Vrste bitumenskih mješavina           | Razina | Razina radne usklađenosti pogona -OCL(a) |                     |                     |
|---------------------------------------|--------|------------------------------------------|---------------------|---------------------|
|                                       |        | OCL A                                    | OCL B               | OCL C               |
| Asfaltbeton za habajuće slojeve       | X      | 1 ispitivanje/600 t                      | 1 ispitivanje/300 t | 1 ispitivanje/150 t |
| Asfaltbeton za vezne i nosive slojeve | Y      | 1 ispitivanje/1000 t                     | 1 ispitivanje/500 t | 1 ispitivanje/250 t |

(a) Razina radne usklađenosti pogona OCL (engl. *Operating Compliance Level*)

### Označavanje

Bitumenske mješavine, ovisno o vrsti, označavaju se na otpremnici prema normama specifikacija navedenim u točki A.7 priloga A.

Izjava o svojstvima, kao rezultat provedbe ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava, obavezan je dokument pri svakoj isporuci bitumenskih mješavina.

### Ispitivanje

Ispitivanje bitumenskih mješavina o okviru provedbe kontrole kvalitete, ovisno o vrsti i krajnjoj namjeni, provodi se prema normama navedenim u sljedećim tablicama priloga A:

☐ za asfaltbeton za habajuće slojeve (empirijski pristup) - tablice A3 i A4.

### Norme

Važeće norme za asfaltbetone za habajuće slojeve su:

|                                 |                                                                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HRN EN 13108-1:2007             | Bitumenske mješavine -- Specifikacije materijala -- 1. dio: Asfaltbeton (EN 13108-1:2006)         |
| HRN EN 13108-1:2007/Ispr.1:2008 | Bitumenske mješavine -- Specifikacije materijala -- 1. dio: Asfaltbeton (EN 13108-1:2006/AC:2008) |

### **Izvedba i uporabljivost asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije**

**Tehničko-tehnološki zahtjevi pri izvedbi asfaltnih slojeva** kolnika odgovaraju zahtjevima propisanim u Tehničkim uvjetima za asfaltna kolnika ( Hrvatske ceste, Zagreb, lipanj 2015.g.).

### Proizvodnja bitumenskih mješavina

#### **INVESTITOR:**

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### **GRAĐEVINA:**

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

Bitumenske mješavine proizvode se na stacionarnim ili mobilnim diskontinuiranim ili kontinuiranim asfaltnim postrojenjima.

Proizvođač bitumenskih mješavina obavezan je provoditi tvorničku kontrolu proizvodnje (kontrola svojstava i uskladištenja sastavnih materijala, kontrola proizvodnog pogona i procesa proizvodnje bitumenskih mješavina, te kontrola proizvedenih bitumenskih mješavina) prema točki A.4. Priloga A.

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.

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.

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

#### Prijevoz bitumenskih mješavina

Bitumska mješavina prevozi se do mjesta ugradnje kamionima-kiperima.

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

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.

#### Vremenski uvjeti ugradnje bitumenskih mješavina

Bitumenske mješavine ugrađuje se samo u povoljnim vremenskim uvjetima.

Ugradnja bitumenskih mješavina na zaleđenu ili snijegom pokrivenu podlogu nije dopuštena.

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

0°C za nosive i vezne slojeve od asfaltbetona

+ 5°C za habajuće slojeve debljine > 30 mm od asfaltbetona, splitmastiksasfalta i lijevanog asfalta

Ugradnja bitumenskih mješavina nije dopuštena po kiši i/ili magli koja na podlozi stvara zatvoreni vodeni film.

Pri snažnom vjetru ugradnja bitumenskih mješavina nije dopuštena.

#### Priprema podloge

Podloga na koju se polaže asfaltni sloj mora biti stabilna, nosiva, ravna, suha i čista, bez nevezanog materijala.

Najveća dopuštena neravnost podloge u uzdužnom i poprečnom smjeru, izmjerena prema normi HRN EN 13036-7, mjernom letvom duljine 3 m, iznosi 8 mm pri izvedbi habajućeg sloja.

Kada neravnost podloge prelazi navedene vrijednosti, podloga se mora poravnati na odgovarajući način glodanjem, ili izvedbom izravnavajućeg asfaltnog sloja.

U svrhu postizanja međusobnog povezivanja podloge i izvedenog asfaltnog sloja, podloga od vezanih materijala se prethodno mora poprskati bitumenskom emulzijom svojstava navedenih u tablici G1 Priloga G.

Količina bitumske emulzije za prskanje podloge ovisi o razini hrapavosti podloge, vrsti i tipu bitumske emulzije te vrsti i tipu asfaltnog sloja koji se izvodi, a nanosi se u količini koja osigurava propisanu povezanost slojeva. Preporučene količine bitumske emulzije za prskanje podloge navedene su u tablici J1. Pri prskanju podloge, bitumska se emulzija smije zagrijavati najviše na 60°C, za nemodificiranu odnosno 70°C za modificiranu. Kada se u asfaltni sloj ugrađuje bitumska mješavina na bazi polimerom modificiranog bitumena, tada se podloga mora obvezno poprskati polimerom modificiranom bitumenskom emulzijom.

Tablica J1: Preporučene količine bitumske emulzije za prskanje podloge

| Vrsta i priroda podloge                                   | Asfaltni sloj                               |            |               |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|---------------|
|                                                           | Nosivi sloj                                 | Vezni sloj | Habajući sloj |
|                                                           | Količina bitumske emulzije g/m <sup>2</sup> |            |               |
| Hidrauličkim vezivom vezani mehanički zbijeni nosivi sloj | 400 do 500                                  | -          | -             |
| Nosivi sloj                                               | a                                           | 200 do 300 | -             |
|                                                           | b                                           | 250 do 350 | -             |
|                                                           | c                                           | 300 do 500 | -             |

#### INVESTITOR:

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### GRAĐEVINA:

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

|                                                             |   |   |   |            |
|-------------------------------------------------------------|---|---|---|------------|
| Vezni sloj ( nosivi sloj )                                  | a | - | - | 150 do 250 |
|                                                             | b | - | - | 250 do 350 |
|                                                             | c | - | - | 250 do 350 |
| a - svježa<br>b - glodana<br>c - vrlo otvorena ili ogoljela |   |   |   |            |

Prskanje podloge bitumenskom emulzijom na temperaturi zraka ili podloge nižoj od +5°C nije dopušteno. Ugradnja bitumenske mješavine na poprskanu podlogu smije započeti tek po završetku faze „razbijanja“ emulzije.

Površine koje su obrađene prskanjem bitumenskom emulzijom smiju se koristiti isključivo za gradilišni promet vezan uz poslove ugradnje asfaltnih slojeva.

#### Ugradnja bitumenske mješavine

Bitumenske mješavine ugrađuje se strojno, finišerom.

Finišer mora biti podešen tako, da cijelom svojom širinom osigura ujednačenu debljinu i gustoću izvedenog asfaltnog sloja. Način punjenja koša finišera za prihvata bitumenske mješavine i način razastiranja bitumenske mješavine mora biti takav da osigura ujednačen izgled i strukturu površine izvedenog asfaltnog sloja, bez pojave segregacije i pukotina ugrađene bitumenske mješavine. Ako je temperatura isporučene bitumenske mješavine niža od minimalno dopuštene prema deklaraciji proizvođača, tada se takva bitumenska mješavina ne smije ugraditi u asfaltni sloj. Izvedeni asfaltni sloj smije se pustiti pod promet tek kad mu temperatura u sredini sloja padne ispod 30°C, osim u slučaju asfaltnog sloja od splitmastiksasfalta kada se smije pustiti pod promet najranije 24 sata nakon završetka izvedbe. Iznimno, zahtjevi za puštanje izvedenog asfaltnog sloja u promet mogu biti i drugačiji, ukoliko se radi o niskotemperaturnom asfaltu, o čemu odluku donosi nadzorni inženjer.

#### Valjanje

Broj, vrsta i masa valjaka, te broj prijelaza moraju biti odabrani tako, da osiguraju postizanje propisanog stupanja zbijenosti, propisane debljine, teksture i ravnosti asfaltnog sloja.

#### Spojevi i rubovi

##### *Poprečni radni spoj*

U slučaju višeslojne izvedbe, poprečni radni spoj jednog asfaltnog sloja u odnosu na poprečni radni spoj drugog asfaltnog sloja mora biti razmaknut najmanje 2 m.

Poprečni radni spojevi asfaltnih slojeva moraju biti izvedeni na način da su vodonepropusni i trajni. Zasječeni asfaltni sloj na poziciji poprečnog radnog spoja mora se cijelom debljinom obvezno premazati ili poprskati cestograđevnim ili polimerom modificiranim bitumenom ili drugim pogodnim bitumenskim vezivnim sredstvom kako bi se ostvarila čvrsta i postojana veza s novoizvedenim asfaltnim slojem.

##### *Uzdužni spoj*

U slučaju višeslojne izvedbe, uzdužni radni spoj jednog asfaltnog sloja u odnosu na uzdužni radni spoj drugog asfaltnog sloja mora biti razmaknut najmanje 15 cm.

Izvedba „vrućeg“ uzdužnog spoja podrazumijeva ugradnju bitumenske mješavine istovremeno s dva finišera jednakog stupnja pretkomprimacije, međusobno uzdužno razmaknuta za najviše jednu duljinu finišera.

Pri izvedbi „hladnog“ uzdužnog spoja, rubni dio prethodno položenog asfaltnog sloja mora biti ujednačeno zbijen i bez pukotina, a rub obrađen na način da je lagano skošen, ne okomit. Tako obrađeni rub asfaltnog sloja mora se cijelom debljinom obvezno premazati cestograđevnim ili polimerom modificiranim bitumenom ili za tu svrhu pogodnom bitumenskom masom (najmanje 50 g po jednom centimetru debljine sloja na duljini od jednog metra) kako bi se ostvarila čvrsta i postojana veza s novoizvedenim asfaltnim slojem. Uporaba bitumenske emulzije u tu svrhu nije dopuštena.

Alternativno, „hladni“ uzdužni spoj može se izvesti i uporabom vruće brtvene bitumenske mase tipa N2 prema normi HRN EN 14188-1, ili uporabom predgotovljenih niskorastezljivih bitumenskih traka.

Na spoju asfaltnog sloja od valjanog asfalta i asfaltnog sloja od lijevanog asfalta, odnosno na spoju asfaltnog sloja s nekom drugom vrstom materijala (beton, kamen, metal) mora se izraditi razdjelnica ispunjena vrućom brtvenom bitumenskom masom tipa N2 prema normi HRN EN 14188-1 ili predgotovljenom niskorastezljivom bitumenskom trakom.

#### **INVESTITOR:**

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### **GRAĐEVINA:**

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

### Rubovi

Kada projektom nisu predviđene rubne trake i rigoli, asfaltni slojevi kolnika moraju se polagati tako da je rub sloja u odnosu na prethodni pod kutem od približno 45°.

Pri izvedbi asfaltnih slojeva s jednostrešnim poprečnim nagibom jednakim ili većim od 2,5 %, rubne bočne površine asfaltnih slojeva kolnika višeg visinskog položaja, poželjno je premazati ili poprskati vrućim bitumenom (najmanje 50 g po jednom centimetru debljine sloja na duljini od jednog metra) u svrhu zaštite asfaltnih slojeva od bočnog prodiranja oborinske vode. Iz istih je razloga, rubni pojas svakog asfaltnog sloja, osim habajućeg, koji se nalazi na višem visinskom položaju, poželjno premazati ili poprskati vrućim bitumenom (najmanje 150 g po jednom metru duljine) u širini od približno 10 cm.

### Kontrola i osiguranje kvalitete

Vrsta i obim investitorskih i izvođačkih kontrolnih radnji i ispitivanja radova i materijala ugrađenih u asfaltnu slojeve kolničke konstrukcije određuju se programom kontrole i osiguranja kvalitete koji je sastavni dio projekta kolničke konstrukcije ovisno o projektom određenom razredu nadzora, najmanje uskladu s točkom J.3.1. Priloga J.

*Tablica J2. Minimalna učestalost provedbe ispitivanja investitorske i izvođačke kontrole kvalitete građevnih proizvoda za objekte i gradilišta s potrošnjom asfaltne mješavine za pojedini asfaltni sloj većom od 8000 m<sup>2</sup>, te za sve cestovne objekte na kojima je predviđeno minimalno srednje prometno opterećenje, bez obzira na potrošnju bitumenske mješavine*

| Građevni proizvod   | Svojstvo                                     | Ispitna norma                   | Minimalna učestalost provedbe ispitivanja<br>( 1 uzorak na zadanu masu ili m <sup>2</sup> izvedenog sloja, ili 1 uzorak na gradilištu ) |                                  |
|---------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                     |                                              |                                 | Prometno opterećenje                                                                                                                    |                                  |
|                     |                                              |                                 | Izvođačka kontrola kvalitete                                                                                                            | Investitorska kontrola kvalitete |
|                     |                                              |                                 | srednje i teško                                                                                                                         | srednje i teško                  |
| Punilo              | Granulometrijski sastav                      | HRN EN 933-10                   | Prema točki 6.2, tablica 4<br>Norme HRN EN 13108-21                                                                                     | 1 uzorak / gradilište            |
|                     | Kvaliteta sitnih čestica                     | HRN EN 933-9                    |                                                                                                                                         |                                  |
| Agregat             | Granulometrijski sastav, udio sitnih čestica | HRN EN 933-1                    | Prema točki 6.2, tablica 3<br>Norme HRN EN 13108-21                                                                                     | 1 uzorak / 50000 m <sup>2</sup>  |
|                     | Kvaliteta sitnih čestica                     | HRN EN 933-9                    |                                                                                                                                         |                                  |
|                     | Indeks oblika                                | HRN EN 933-4                    |                                                                                                                                         |                                  |
|                     | Uglatost zrnja (Koeficijent protoka)         | HRN EN 933-6                    |                                                                                                                                         |                                  |
|                     | Otpornost na predrobljavanje (LA)            | HRN EN 1097-2                   |                                                                                                                                         |                                  |
| Bitumensko vezivo   | Penetracija                                  | HRN EN 1426                     | Prema točki 6.2, tablica 5<br>Norme HRN EN 13108-21                                                                                     | 1 uzorak / 50000 m <sup>2</sup>  |
|                     | Točka razmekšanja                            | HRN EN 1427                     |                                                                                                                                         |                                  |
|                     | Točka loma po Frassu                         | HRN EN 12593                    |                                                                                                                                         |                                  |
|                     | Elastični povrat <sup>(a)</sup>              | HRN EN 13398                    |                                                                                                                                         |                                  |
|                     | Otpornost na otvrdnjavanje - HRN EN 12607-1  | Zadržana penetracija            |                                                                                                                                         |                                  |
|                     |                                              | Porast/pad točke razmekšanja    |                                                                                                                                         |                                  |
|                     |                                              | Elastični povrat <sup>(a)</sup> |                                                                                                                                         |                                  |
| Bitumenska emulzija | Polaritet čestica                            | HRN EN 1430                     | 1 uzorak / gradilište                                                                                                                   | -                                |
|                     | Udio veziva                                  | HRN EN 1428                     |                                                                                                                                         |                                  |
|                     | Vrijednost raspada                           | HRN EN 13075-1                  |                                                                                                                                         |                                  |
|                     | Bitumen izdvojen prema HRN                   | Penetracija                     |                                                                                                                                         |                                  |
|                     |                                              | Točka razmekšanja               |                                                                                                                                         |                                  |
|                     |                                              | Elastični povrat <sup>(a)</sup> |                                                                                                                                         |                                  |

#### INVESTITOR:

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### GRADEVINA:

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

|                      |                                                         |                                                       |                              |                                                                                |                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                      | EN 13704-1                                              | Kohezija <sup>(a)</sup>                               | HRN EN 13589<br>HRN EN 13703 |                                                                                |                                                                                 |
| Bitumenska mješavina | Bitumen izdvojen ekstrakcijom                           | Penetracija                                           | HRN EN 1426                  | -                                                                              | 50000 m <sup>2</sup>                                                            |
|                      |                                                         | Točka razmekšanja                                     | HRN EN 1427                  |                                                                                |                                                                                 |
|                      |                                                         | Elastični povrat <sup>(a)</sup>                       | HRN EN 13398                 |                                                                                |                                                                                 |
|                      |                                                         |                                                       |                              |                                                                                |                                                                                 |
|                      | Granulometrijski sastav                                 |                                                       | HRN EN 12697-2               | 1 uzorak na početku asfaltnih radova i dalje na svakih 500 t ( habajući sloj ) | 1 uzorak na početku asfaltnih radova i dalje na svakih 1000 t ( habajući sloj ) |
|                      | Udio veziva                                             |                                                       | HRN EN 12697-1               |                                                                                |                                                                                 |
|                      | Udio šupljina                                           |                                                       | HRN EN 12697-8               |                                                                                |                                                                                 |
|                      | Ispuna šupljina bitumenom                               |                                                       | HRN EN 12697-8               |                                                                                |                                                                                 |
|                      | Otpornost na djelovanje vode (omjer ITSr)               |                                                       | HRN EN 12697-12              | 1 uzorak / 25000 m2                                                            | 1 uzorak / gradilište                                                           |
|                      | Ocjedivanje veziva <sup>(b)</sup>                       |                                                       | HRN EN 12697-18              | 1 uzorak / gradilište                                                          | 1 uzorak / gradilište                                                           |
|                      | Gubitak čestica <sup>(c)</sup>                          |                                                       | HRN EN 12697-17              | 1 uzorak / gradilište <sup>(e)</sup>                                           | 1 uzorak / gradilište <sup>(e)</sup>                                            |
|                      | Dubina utiskivanja <sup>(d)</sup>                       |                                                       | HRN EN 12697-20              | 1000 m <sup>2</sup> ili jednom dnevno                                          | 2000 m <sup>2</sup>                                                             |
| Temperatura          |                                                         | HRN EN 12697-13                                       | kod svakog uzorkovanja       |                                                                                |                                                                                 |
|                      | Napomena:u slučaju fundamentalnog pristupa ispituje se: |                                                       |                              |                                                                                |                                                                                 |
|                      | Krutost, zamor, niske temperature                       | HRN EN 12697-24<br>HRN EN 12697-26<br>HRN EN 12697-46 | -                            | 1 uzorak / 60 000 m2                                                           |                                                                                 |

<sup>(a)</sup> odnosi se samo na PMB

<sup>(b)</sup> ispituje se kod SMA

<sup>(c)</sup> ispituje se kod PA

<sup>(d)</sup> ispituje se kod MA

<sup>(e)</sup> ne odnosi se na srednje prometno opterećenje

Tablica J3. Minimalna učestalost provedbe ispitivanja investitorske i izvođačke kontrole kvalitete izvedenog sloja za objekte i gradilišta s potrošnjom asfaltna mješavine za pojedini asfaltni sloj većom od 8000 m<sup>2</sup>, te za sve cestovne objekte na kojima je predviđeno minimalno srednje prometno opterećenje, bez obzira na potrošnju bitumenske mješavine

| Svojstvo                                                          | Ispitna norma                    | Minimalna učestalost provedbe ispitivanja<br>( 1 uzorak na zadanu masu ili m <sup>2</sup> izvedenog sloja, ili 1 uzorak na gradilištu ) |                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   |                                  | Prometno opterećenje                                                                                                                    |                                                                                   |
|                                                                   |                                  | Izvođačka kontrola kvalitete                                                                                                            | Investitorska kontrola kvalitete                                                  |
|                                                                   |                                  | srednje i teško                                                                                                                         | srednje i teško                                                                   |
| Debljina <sup>(a)</sup>                                           | HRN EN 12697-36                  | 1 uzorak / 4000 m <sup>2</sup> <sup>(i)</sup>                                                                                           | 1 uzorak / 4000 m <sup>2</sup> <sup>(i)</sup>                                     |
| Udio šupljina <sup>(b)</sup>                                      | HRN EN 12697-8                   |                                                                                                                                         |                                                                                   |
| Stupanj zbijenosti <sup>(b)</sup>                                 | -                                |                                                                                                                                         |                                                                                   |
| Povezanost slojeva <sup>(c)</sup>                                 | TSC 06.753                       | 1 uzorak na početku<br>asfaltnih radova i dalje<br>na svakih 20000 m <sup>2</sup>                                                       | 1 uzorak na početku asfaltnih<br>radova i dalje na svakih 20000<br>m <sup>2</sup> |
| Tekstura (habajući sloj) <sup>(d)</sup>                           | HRN EN 13036-1<br>HRN EN 13036-6 | svakih 10000 m <sup>2</sup> ili<br>kontinuirano <sup>(i)</sup>                                                                          | svakih 10000 m <sup>2</sup> ili kontinuirano<br><sup>(i)</sup>                    |
| Hvatljivost (habajući sloj) <sup>(e)</sup>                        | HRN EN 13036-4                   | svakih 10000 m <sup>2</sup> ili<br>kontinuirano <sup>(i)</sup>                                                                          | svakih 10000 m <sup>2</sup> ili kontinuirano<br><sup>(i)</sup>                    |
| Otpornost prema trajnoj deformaciji – kolotraženje <sup>(f)</sup> | HRN EN 12697-22                  | 1 uzorak / gradilište <sup>(g)</sup>                                                                                                    | 1 uzorak / 20000 m <sup>2</sup> <sup>(g)</sup>                                    |
| Otpornost prema trajnoj deformaciji – kolotraženje <sup>(h)</sup> | HRN EN 12697-22                  | -                                                                                                                                       | Jednom na objektu <sup>(e)</sup>                                                  |

| Uzdužna ravnost                                                     | Habajući sloj | HRN EN 13036-6<br>HRN EN 13036-7<br>AGPT/T450 | kontinuirano na cijeloj dužini trase | kontinuirano na cijeloj dužini trase           |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                                     | Nosivi sloj   |                                               | Djelomično u odsječcima l=200 m      | -                                              |
|                                                                     |               |                                               | Djelomično u odsječcima l=200 m      | -                                              |
| Visina sloja, poprečni pad i položaj izvedenog sloja <sup>(f)</sup> |               | -                                             | Svaki profil                         | Na najmanje 20% podataka od izvođačke kontrole |

(a) u sklopu izvođačke kontrole dopušta se izračun na temelju utrošene mase asfaltnje mješavine  
(b) ulazni podaci za izračun uzimaju se temeljem prosječne gustoće asfaltnje mješavine odnosno prosječne gustoće laboratorijskog probnog tijela iz dnevne proizvodnje (gustoća asfaltnog sloja može se odrediti i nerazornom metodom)  
(c) asfaltni slojevi debljine do 30 mm ispituju se vlačnim postupkom  
(d) ispituje se prije puštanja u promet  
(e) ispituje se najviše 15 dana od puštanja u promet na habajućem sloju s CB i najviše 30 dana od puštanja u promet habajućeg sloja s PMB  
(f) ispituje se na habajućem, veznom i nosivom sloju  
(g) ne odnosi se na srednje prometno opterećenje  
(h) za cestovne objekte, na zaštitnom sloju ispituje se na uzorku spravljenom u laboratoriju  
(i) u sklopu geodetskog nadzora  
(j) mjesta uzorkovanja određuje nadzorni inženjer

## Pokusna dionica

Izvođač radova izradom pokusne dionice mora dokazati svoju sposobnost za kvalitetnu ugradnju asfaltnih slojeva kolnika sa građevnim proizvodima i na način kako je to predložio u tehničko-tehnološkom elaboratu, a sve prema zahtjevima projekta.

Minimalna površina pokusne dionice određuje se temeljem prosječnog dnevnog plana ugradnje.

Poziciju i površinu pokusne dionice predlaže izvođač radova, a odobrava nadzorni inženjer.

Tijekom i nakon izvedbe pokusne dionice moraju se provesti sljedeća ispitivanja:

### a) Ispitivanje svojstava bitumenske mješavine:

- ☐ granulometrijski sastav (HRN EN 12697-2),
- ☐ udio veziva (HRN EN 12697-1),
- ☐ udio šupjina (HRN EN 12697-8),
- ☐ ispunja šupljina smjese agregata (HRN EN 12697-8),
- ☐ otpornost na djelovanje vode-omjer ITSr (HRN EN 12697-12),
- ☐ ocjeđivanje veziva (SMA i PA) (HRN EN 12697-18),
- ☐ gubitak čestica (PA) (HRN EN 12697-17).

### b) Ispitivanje svojstava ugrađenog asfaltnog sloja:

- ☐ debljina (HRN EN 12697-36),
- ☐ udio šupljina (HRN EN 12697-8),
- ☐ stupanj zbijenosti,
- ☐ povezanost slojeva (TSC 06.753),
- ☐ tekstura habajućeg sloja (HRN EN 13036-1),
- ☐ hvatljivost habajućeg sloja (HRN EN 13036-4),
- ☐ ravnost (HRN EN 13036-6, HRN EN 13036-7, AGPT/T450-07).

Mjesta uzimanja uzoraka za provedbu ispitivanja određuje nadzorni inženjer. Na mjestima uzorkovanja uzimaju se paralelni uzorci, koji se paralelno ispituju u sklopu izvođačke i investitorske kontrole kvalitete.

Nakon provedenih ispitivanja izvođač mora izraditi izvještaj o pokusnoj dionici koji mora sadržavati sve rezultate provedenih ispitivanja izvođačke kontrole kvalitete. Izvještaj se predaje nadzornom inženjeru koji se o izvještaju o pokusnoj dionici mora očitovati u pisanom obliku u roku od 24 sata od preuzimanja izvještaja o pokusnoj dionici.

## INVESTITOR:

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

## GRAĐEVINA:

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

Nakon prihvaćanja pokusne dionice od strane nadzornog inženjera izvođač može započeti sa kontinuiranom ugradnjom asfaltnog sloja. Ukoliko nadzorni inženjer ne prihvati pokusnu dionicu, izvođač mora predložiti izradu nove pokusne dionice.

Pokusna dionica mora se izvesti na projektima srednjeg i teškog te vrlo i izrazito teškog prometnog opterećenja (u slučaju gradilišta površine veće od 8000 m<sup>2</sup>).

Tablica J14: Vrijednosti hvatljivosti na isteku jamstvenog roka (2 godine) <sup>(a)</sup>

| Svojstvo izvedenog sloja | Ispitna norma  | Primjenske kategorije smjese agregata |           |           |                          |
|--------------------------|----------------|---------------------------------------|-----------|-----------|--------------------------|
|                          |                | AG4                                   | AG3       | AG2, AG5  | AG1                      |
| Hvatljivost, SRT         | HRN EN 13036-4 | ≥ 45 (AC)                             | ≥ 55 (AC) | ≥ 55 (AC) | ≥ 55 (AC, BBTM, SMA, PA) |

<sup>(a)</sup> učestalost ispitivanja prema tablicama J3, J3, J7 i J10

Tablica J15: Vrijednosti poprečne i uzdužne ravnosti, te pukotine na isteku jamstvenog roka (2 godine) <sup>(a)</sup>

| Svojstvo izvedenog sloja                         | Ispitna norma                    | Vrsta i tip bitumena |                                              |       |                                  |
|--------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|-------|----------------------------------|
|                                                  |                                  | 160/220              | 50/70<br>70/100                              | 35/50 | 25/55-55<br>45/80-65<br>45/80-55 |
| Poprečna ravnost <sup>(b)</sup> , (mm)           | HRN EN 13036-7<br>HRN EN 13036-8 | -                    | ≤ 6 (prosječno)<br>≤ 8 (pojedinačno)         |       |                                  |
| Uzdužna ravnost, IRI <sub>100</sub> , (m/km)     | AGPT/T450                        | -                    | IRI <sub>100</sub> <sup>(c,d)</sup> + ≤ 0,15 |       |                                  |
| Pukotine, (m <sup>1</sup> /1000 m <sup>2</sup> ) | -                                | -                    | ≤ 2                                          |       |                                  |

<sup>(a)</sup> učestalost ispitivanja prema tablicama J3, J5, J7 i J10  
<sup>(b)</sup> mjeri se na svakih 50 m<sup>1</sup> ili kontinuirano  
<sup>(c)</sup> izmjerena srednja vrijednost IRI<sub>100</sub>  
<sup>(d)</sup> ne mjeri se nakon radova održavanja ( zamjena završnog sloja )

#### Svojstva izvedenog asfaltnog sloja

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja na prometnicama s srednjim prometnim opterećenjem moraju zadovoljavati zahtjeve navedene u tablici J17.

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja na prometnicama s lakim i vrlo lakim prometnim opterećenjem moraju zadovoljavati zahtjeve navedene u tablici J19, osim ako se radi o državnim cestama kada se ispituju svojstva i primjenjuju kriteriji navedeni u tablici J18.

Svojstva bitumena izdvojenog ekstrakcijom iz bitumenskih mješavina ili iz izvedenog asfaltnog sloja moraju odgovarati zahtjevima navedenim u tablici J22.

Tablica J17. Svojstva izvedenog asfaltnog sloja za **teško** prometno opterećenje

| Svojstvo                | Norma          | Habajući sloj           | Nosivi sloj                            |
|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------------------------------|
|                         |                | AC                      | AC                                     |
|                         |                | M1, F1,<br>M2, F2       | M1, F1                                 |
|                         |                | AC 8 surf<br>AC 11 surf | AC 16 base<br>AC 22 base<br>AC 32 base |
| Udio šupljina, (vol%)   | HRN EN 12697-8 | 3 – 8                   | 4 – 10                                 |
| Stupanj zbijenosti, (%) | -              | ≥ 98                    | ≥ 98                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |                 |                                                                                      |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Povezanost slojeva (N/mm <sup>2</sup> )                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  | TSC 06.758      | ≥ 1,0                                                                                | ne ispituje se        |
| Ravnost, IRI <sub>100</sub> , (m/km)                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                  | AGPT/T450       | novogradnja: ≤ 1,5/2,0 <sup>(a)</sup>                                                | ≤ 2,5 <sup>(b)</sup>  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |                 | rekonstrukcija i održavanje (zamjena asfaltnih slojeva):<br>≤ 1,7/2,2 <sup>(a)</sup> |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |                 | održavanje (zamjena završnog sloja):<br>≤ 2,2/2,7 <sup>(a)</sup>                     |                       |
| Hvatljivost, (SRT)                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                  | HRN EN 13036-4  | ≥ 55                                                                                 | ne ispituje se        |
| Otpornost na zamor <sup>(c)</sup><br>ε <sub>6</sub> (μm/m)                                                                                                                                                                                                                                               |                                                  | HRN EN 12697-24 | ≥ 130                                                                                | ≥ 130                 |
| Krutost <sup>(c)</sup> , S, (MPa)                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                  | HRN EN 12697-26 | ≥ 3600                                                                               | ≥ 3600                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |                 | ≤ 9500                                                                               | ≤ 9500                |
| Otpornost na niske temperature <sup>(c)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                  | HRN EN 12697-46 | CT: t < -28°C<br>CTT: TSR ≥ 4,0 MPa/ <-10°C                                          | ne ispituje se        |
| Tekstura, (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                  | HRN EN 13036-1  | ≥ 0,35                                                                               | ne ispituje se        |
| Otpornost na pojavu kolotruga                                                                                                                                                                                                                                                                            | WTS <sub>AIR</sub><br>(mm/10 <sup>3</sup> cikl.) | HRN EN 12697-22 | ≤ 0,07                                                                               | ≤ 0,10 <sup>(g)</sup> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | PRD <sub>AIR</sub><br>(%)                        |                 | ≤ 7,0                                                                                | ≤ 7,0 <sup>(g)</sup>  |
| Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše %                                                                                                                                                                                                         |                                                  |                 | ± 5                                                                                  | ± 10                  |
| Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše % (aps)                                                                                                                                                                                                 |                                                  |                 | ± 0,4                                                                                |                       |
| Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog horizontalnog položaja, najviše mm                                                                                                                                                                     |                                                  |                 | ± 25                                                                                 | ± 25                  |
| Debljina sloja: dopušteno odstupanje od projektirane debljine, najviše                                                                                                                                                                                                                                   |                                                  |                 | -15% (pojedinačna vrijednost)<br>- 5% (srednja vrijednost)                           |                       |
| <sup>(a)</sup> gornja granična vrijednost indeksa ravnost IRI <sub>100</sub> ako se radi o otežavajućim utjecajima vertikalnih i horizontalnih elementima nivelete (usponi iznad 4%, radijus horizontalne krivine manji od 450 m), te prekidima u voznoj površini (dilatacijske naprave, slivnici, okna) |                                                  |                 |                                                                                      |                       |
| <sup>(b)</sup> očekivane ali ne i sankcionirane vrijednosti indeksa ravnost IRI <sub>100</sub>                                                                                                                                                                                                           |                                                  |                 |                                                                                      |                       |
| <sup>(c)</sup> vrijedi kod fundamentalnog pristupa                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                  |                 |                                                                                      |                       |
| <sup>(d)</sup> upotreba agregata AG4 dopuštena je samo za PGDP<3000                                                                                                                                                                                                                                      |                                                  |                 |                                                                                      |                       |
| <sup>(e)</sup> odnosi se na mješavine s udjelom šupljina od 7 do 10% (v/v)                                                                                                                                                                                                                               |                                                  |                 |                                                                                      |                       |
| <sup>(f)</sup> odnosi se na mješavine s udjelom šupljina od 11 do 15% (v/v)                                                                                                                                                                                                                              |                                                  |                 |                                                                                      |                       |
| <sup>(g)</sup> WTS <sub>AIR</sub> 0,15 i PRD <sub>AIR</sub> 9,0 u slučaju upotrebe mješavine s cestograđevnim bitumenom                                                                                                                                                                                  |                                                  |                 |                                                                                      |                       |

Tablica J22. Svojstva izdvojenog bitumena

| Cestograđevni bitumen |                       | Polimerom modificirani bitumen |                       |                     |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Tip                   | Točka razmekšanja, °C | Tip                            | Točka razmekšanja, °C | Elastični povrat, % |
| 20/30                 | ≤ 80                  | 10/40-65                       | ≤ 81                  | ≥ 40 <sup>(a)</sup> |
| 35/50                 | ≤ 68                  | 25/55-55                       | ≤ 71                  |                     |

INVESTITOR:  
HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

GRAĐEVINA:  
SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

|                                                        |      |           |                                      |  |
|--------------------------------------------------------|------|-----------|--------------------------------------|--|
| 50/70                                                  | ≤ 62 | 45/80-55  | ≤ 8 °C iznad deklarirane vrijednosti |  |
| 70/10                                                  | ≤ 59 | 45/80-65  |                                      |  |
| 160/220                                                | ≤ 51 | 45/100-65 |                                      |  |
| (a) odnosi se samo na elastomerom modificirani bitumen |      |           |                                      |  |

### Obračun izvedenih asfaltnih radova

U Dodatku A Tehničkih uvjeta definiran je sustav temeljem kojeg se provodi obračun izvedenih asfaltnih radova na osnovi postignute kvalitete. Sustav definira

- ☐ radove neupitne kvalitete koji su plaćeni u cijelosti,
- ☐ radove nepotpune, ali prihvatljive kvalitete koji se plaćaju po manjoj cijeni od ugovorene, te
- ☐ radove neprihvatljive kvalitete što podrazumijeva uklanjanje i ponovnu izvedbu asfaltnog sloja.

Izvedeni radovi obračunavaju se prema ugovorenoj jediničnoj cijeni za četvorni metar izvedenog asfaltnog sloja projektirane debljine.

Ocjena kvalitete izvedenih radova provodi se na osnovi rezultata ispitivanja sastava i svojstava proizvedene asfaltnje mješavine i ugrađenog asfaltnog sloja kako slijedi:

1.) kvaliteta asfaltnih mješavina ocjenjuje se temeljem slijedećih svojstava proizvedene mješavine :

- a) Udio topivog bitumenskog veziva ispitivan prema HRN EN 12697-1,
- b) Osjetljivost asfaltnih uzoraka na djelovanje vode ispitana prema HRN EN 12697-12

2.) kvaliteta asfaltnih slojeva ocjenjuje se temeljem slijedećih svojstava izvedenog sloja:

- a) debljina izvedenog sloja određena prema HRN EN 12697-36,
- b) udio šupljina u izvedenom asfaltnom sloju određen prema HRN EN 12697-8,
- c) neravnost sloja izmjerena prema HRN EN 13036-6, HRN EN 13036-7 i AGPT/T450,
- d) otpornost na trajnu deformaciju određenu prema HRN EN 12697-22,
- e) povezanost među asfaltnim slojevima određena prema TSC 06.753
- f) dubina teksture izmjerena prema HRN EN 13036-1 i HRN EN 13036-6
- g) hvatljivost izmjerena prema HRN EN 13036-4
- h) čvrstoća prionljivost ispitana prema HRN EN 1542, točka 7 (ispituje se kod mikroasfalta)

Ocjena kvalitete za svojstva otpornosti prema kolotražanju, dubine teksture i debljine izvedenog sloja provodi se temeljem relativnih vrijednosti odstupanja u odnosu na uvjete kvalitete. Sva ostala tehnička svojstva ocjenjuju se prema apsolutnim odstupanjima u odnosu na uvjetovane vrijednosti.

## 6. BETONSKI I ARMIRANO-BETONSKI RADOVI

### NAPOMENA.

**Za sve betonske i armirano-betonske radove mjerodavan je Tehnički propis za građevinske konstrukcije ( NN 17/17 ).**

Sastav betona, granulacija agregata, vrsta betonskog čelika za armaturu, savijanje i postavljanje armature, pripreme i transport betonske smjese, ugradnja i njega betonske smjese, te kontrola ugrađenog materijala mora u svemu odgovarati odredbama "Pravilnika o tehničkim mjerama i normativima za beton i armirani beton" iz 1987.god.

Za pripremanje betona smije se upotrijebiti samo agregat za koji je atestom stručne organizacije, registrirane za takvu djelatnost, potvrđeno da ima svojstva koja propisuje navedeni pravilnik. Atest ne smije biti stariji od šest mjeseci. Izvođač radova mora na gradilištu prilikom upotrebe agregata ispitati :

- najmanje jednom tjedno količinu vrlo finih čestica agregata i granulometrijski sastav ;
- najmanje jednom u toku osam sati rada površinsku vlažnost agregata.

Prilikom izbora agregata mora se voditi računa o načinu prijevoza i ugrađivanja betona, o debljini elemenata i o gustoći armature.

Za pripremanje betona upotrijebiti cement koji ispunjava uvjete prema odgovarajućem važećem standardu za portland cement. Ovo mora biti napisano na vrećama cementa ili u popratnom pismu cementa u rinfuzi.

Izvođač radova treba prije upotrebe cementa provjeriti standardnu konzistenciju, vrijeme vezivanja i postojanost obujma cementa, i to svakog dana izvođenja betonskih radova. Izvođač radova mora za svaku vrstu i klasu cementa uzimati i čuvati uzorke prema odgovarajućem važećem standardu za uzimanje uzoraka cementa. Uzeti uzorci cementa moraju se čuvati na gradilištu do primopredaje završenog objekta. U dokumentaciji kojom se dokazuje kvaliteta izvršenih radova moraju biti sadržani atesti o upotrijebljenom cementu.

Voda i dodaci za pripremu betona moraju biti u skladu sa propisanim kvalitetom u "Pravilniku o tehničkim mjerama i normativima za beton i armirani beton". Iznimno se za pripremanje betona može upotrebljavati pitka voda.

Za armiranje konstrukcije i elemenata od betona može se upotrijebiti čelik sa kvalitetama prema "Pravilniku o tehničkim mjerama...". Prije postavljanja armatura mora biti očišćena od prljavštine, masnoće, korozije i t.d. Armatura se savija i postavlja prema projektu.

Beton koji se upotrebljava za izradu betonskih konstrukcija i elemenata mora se ispitati i time utvrditi da li odgovara propisanoj marki betona. Ispitivanje se izvodi na kockama sa bridom 20 cm, starosti od 28 dana, na tlačnu čvrstoću.

Broj kocaka koje je potrebno ispitati ovisi o količini ugrađenog betona, važnosti betonske konstrukcije i td., s tim da iste vrste kocaka treba biti min 10, ali ne manji od 3, ako ukupno upotrebljena količina istovrsnog betona ne prelazi 10 m<sup>3</sup> za konstrukcije od prenapregnutog betona, odnosno 20 m<sup>3</sup> za konstrukcije od armiranog betona.

Za konstrukcije od betona može se upotrijebiti samo beton koji je umiješan mehanički, pri čemu se mora osigurati homogenost i stalnost osobina betona. Sastavni dijelovi betona određuju se težinski i to:

težina agregata s točnošću 2%,

težina cementa s točnošću 1%,

težina vode s točnošću 1%

težina dodataka betonu s točnošću 1%.

Beton se u pravilu treba ugraditi odmah nakon pripremanja i to:

u roku 20 min. od pripremanja ako je temperatura betona iznad 20 °C

u roku 30 min. od pripremanja ako je temperatura betona do 20 °C.

Beton se smije prevoziti tako da je onemogućena segregacija.

Prije ugrađivanja betona moraju se provjeriti dimenzije oplata, čistoća i vlažnost oplata, ukrućenja oplata i skele, položaj i razmak armature, te drugi detalji važni za ispravnu ugradnju betona.

Beton se ugrađuje mehanički.

Beton se ne ugrađuje pri temperaturi okolnog zraka ispod 0 °C ako nisu poduzete odgovarajuće mjere zaštite.

Svježi beton mora se tokom prijevoza, ugradnje i u početnom razdoblju očvršćavanja, zaštititi od djelovanja sunca i atmosferijlija. Ugrađeni beton mora se njegovati vlaženjem min 7 dana od dana ugradnje, odnosno dok ugrađeni beton ne postigne 70% predviđene čvrstoće. Svježem betonu ne smije se naknadno dodavati voda.

Prvih dana nakon ugradnje beton treba zaštititi od potresa i opterećenja.

Izvođač radova mora voditi evidenciju o podacima o kvaliteti gradiva i izvedenih radova, a osobito:

- prethodno i kontrolno ispitivanje gradiva - rezultate ispitivanja nivelete skele i oplata;
- dimenzije i položaj elemenata u konstrukciji sa kotama koje su dobivene u toku izvedbe radova,
- zapisnik o pripremanju radova u toku izvedbe radova.

Navedena evidencija ustupa se korisniku objekta prilikom primopredaje izvedenog objekta. Istu je potrebno čuvati na način i pod uvjetima propisanim za čuvanje tehničke dokumentacije.

Obračun radova izvršiti će se prema stvarno izvršenom radu i jediničnim cijenama prihvaćene ponude izvođača.

Količina izvršenog rada ne smije prijeći količinu predviđenu pojedinom stavkom troškovnika, osim ako to nadzorni inženjer ne odobri. Jedinične cijene pojedinih stavaka troškovnika moraju sadržavati:

- cijenu potrebnog materijala sa troškovima dostave do deponije na gradilištu, utovara prijevoza i istovara, odvoza do mjesta ugradnje, troškova uskladištenja, ispitivanja kvaliteta, izdavanja atesta, čuvanja i td.;
- cijenu izvršenja rada prema opisu stavke troškovnika, sa svim detaljima, svim naknadama i taksama itd.;

- troškove organizacije gradilišta, režijskih zroškova, pomoćnih objekata, pristupnih putova, uspostava prvobitnog stanja itd.

Nakon usvajanja jediničnih cijena prema ponudi izvođača, ne smiju se odobravati nikakvi režijski sati, pomoćni radovi i sl. Eventualne više radnje izvan stavaka troškovnika može odobriti jedino nadzorni inženjer u okviru svojih ovlaštenja, a na temelju satnica za pojedine kategorije radnika i faktora navedenih u ponudi izvođača.

#### INVESTITOR:

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### GRADEVINA:

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

Cijene materijala za više radnje obračunati će se prema računima, a u okvirnim iznosima unaprijed odobrenim po nadzornom inženjeru.

## 6.1. Kontrola kvalitete betona

Kontrola kvalitete betona sastoji se od kontrole proizvodnje i kontrole suglasnosti s uvjetima projekta konstrukcije i projekta betona.

### 6.1.1. Kontrola proizvodnje betona

Pogoni koji proizvode beton kategorije B II moraju udovoljavati uvjetima funkcionalne i proizvodne sposobnosti propisane važećim standardom U.M1. 050 i moraju u pogonu imati laboratorij za kontrolu proizvodnje opremljen prema uvjetima u važećem standardu M1. 052. Prema uvjetima u važećem standardu U. M1.050 betonski pogon mora imati izvještaj o podobnosti za homogenu proizvodnju betona i izvještaj o mjesečnom ispitivanju točnosti uređaja za doziranje komponenata.

Kontrola proizvodnje betona u tvornicama betona mora se provoditi prema uvjerima propisanim u važećem standardu U.M1.051. Pri tome pod tvornicom betona treba podrazumijevati postrojenje za proizvodnju betona proizvodnog kapaciteta od najmanje 15 m<sup>3</sup> u ugrađenom stanju na sat. Iznimno kao tvornica betona može raditi i postrojenje proizvodnog kapaciteta od najmanje 10 m<sup>3</sup>/ h ako zadovoljava uvjete propisane u važećem standardu U.M1.050.

### 6.1.2. Kontrola kvalitete cementa

Osnovna svojstva cementa koji se mora upotrebljavati prema vrstama i klasama propisanim projektom konstrukcije, moraju zadovoljiti uvjete odgovarajućih standarda i uvjete projekta konstrukcija i radova. Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su svojstva ,uvjetovana propisima odgovarajućih standarda i Tehničkih uvjeta, prethodno dokazana.

Kontrola i osiguranje kvalitete cementa mora se provoditi u tri faze :

- proizvodna kontrola u tvornici cementa ;
- dokazna kontrola ili atestiranje kvalitete koje provode ovlaštene organizacije prema Naredbi o obaveznom atestiranju cementa ( Službeni list 34 / 85 ) i proizvodna kontrola cementa na mjestu proizvodnje betona prema članu 39. Pravilnika o tehničkim normativima za beton i armirani beton.

### 6.1.3. Kontrola kvalitete armature

Svojstva čelika za armiranje ( GA i RA ) moraju zadovoljavati uvjete Pravilnika o tehničkim normativima za beton i armirani beton ( glava III, tabela 14 ) i uvjete propisane u važećem standardu C. K6.020.

Oblik i dimenzije čelika za armiranje ( GA i RA ) moraju zadovoljavati uvjete propisane u važećem standardu C.K6.120.

Čelik za mrežastu armaturu i Bi - armaturu mora zadovoljavati uvjete propisane u važećem standardu C.B6.013.

Oblik i dimenzije mrežaste armature ( MAG i MAR ) moraju zadovoljiti uvjete propisane u U.M1.091.

Oblik i dimenzije Bi- armature ( BIA ) moraju zadovoljiti uvjete propisane u U.M1.092.

Ako ne postoje pravovaljani tvornički rezultati ispitivanja koji se moraju odnositi na proizvodnu šaržu iz koje je primljena pošiljka čelika za armiranje proizvedena, izvođač mora prije ugradnje čelika izvršiti kontrolna ispitivanja istog.

Rezultati moraju zadovoljavati uvjete iz tabele 14. Pravilnika o tehničkim normativima za beton i armirani beton i točke 7.5. propisa o standardu C.K6.020.

Uvjeti kvalitete, uvjeti kontrole kvalitete agregata za beton su propisani standardima B.B3.100, B.B2.009 i B.B2.010.

### 6.1.4. Kontrola kvalitete agregata

Kontrola i osiguranje kvalitete agregata mora se provoditi u tri faze :

- proizvodna kontrola na mjestu proizvodnje agregata ;
- dokazna kontrola ili atestiranje kvalitete frakcija agregata ;
- kontrola koju provode ovlaštena poduzeća prema Naredbi o obaveznom atestiranju kamenog agregata za beton i asfalt ( Službeni list 41 / 87 ) ;
- proizvodna kontrola agregata na mjestu proizvodnje betona prema čl. 39. Pravilnika o tehničkim normativima

#### INVESTITOR:

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### GRAĐEVINA:

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01

za beton i armirani beton.

#### **6.1.5. Kontrola suglasnosti kvalitete betona s uvjetima projekta konstrukcije ( na gradilištu )**

Na objektu se mora obavljati i posebna kontrola projektom uvjetovanih svojstava očvrstlog betona i davati ocjena suglasnosti s uvjetima projekta konstrukcije.

Uzorci za dokaz suglasnosti tlačne čvrstoće s uvjetima projektirane marke betona uzimaju se na mjestu ugrađivanja betona prema programu kontrole kvalitete utvrđenom projektom konstrukcije i projektom betona , te prema odredbama odgovarajućih standarda.

Ako se beton doprema iz tvornice betona i zadovoljava uvjete propisane u standardu U.M1.051 uzima se :

- najmanje jedan uzorak dnevno za svaku vrstu betona u danima betoniranja
- jedan uzorak u prosjeku na 100 m<sup>3</sup> betona ili na 150 mješavina
- najmanje tri uzorka za jednu partiju betona i
- jedan uzorak od svake isporučene količine betona za konstrukcijske elemente koji su značajni za sigurnost konstrukcije i u koje se ugrađuju samo manje količine betona.

Pri uzimanju takvih uzoraka betona treba voditi evidenciju u koje konstrukcijske elemente objekta se ugrađuje beton iz kojeg su uzeti kontrolni uzorci za ispitivanje tlačne čvrstoće.

Ostala svojstva betona , ako su prema uvjetima eksploatacije uvjetovana projektom konstrukcije i projektom betona, ispituju se prema uvjetima projekta konstrukcije i projekta betona ,te prema odgovarajućim standardima.

#### **6.2. Izvođenje betonskih radova**

Betonski radovi moraju se izvoditi prema projektu konstrukcije i projektu betona.

Projekt betona mora se izraditi prije početka betoniranja konstrukcija i elemenata od betona o armiranog betona i mora sadržavati :

- plan betoniranja ,organizaciju i opremu ;
- način transporta i ugrađivanja betona ;
- način njegovanja ugrađenog betona ;
- program kontrolnih ispitivanja sastojaka betona ;
- program kontrole betona, uzimanja uzoraka i ispitivanja
- betonske mješavine i betona po partijama i
- plan montaže montažnih elemenata, projekt skela za složene konstrukcije i elemente od betona i armiranog betona, ako nije dan u projektu konstrukcije, kao i projekt specijalnih vrsta oplata.

Projektom betona izvođač radova mora detaljno razraditi uvjete projekta konstrukcije za izvođenje betonskih radova i prilagoditi im svoju tehnologiju i raspoložive materijale uz zadovoljenje i uvjeta projekta konstrukcije i uvjeta važećih propisa ,

S projektom betona moraju se prije početka betoniranja suglasiti i projektant i naručitelj objekta.

Sastav betonskih mješavina za projektirane klase betona treba dati prema provedenim prethodnim ispitivanjima s materijalima koji će se primjenjivati u proizvodnji betona ili prema postojećim sastavima u tvornici betona, koji će za objekt proizvoditi beton, a koji moraju biti dokazani parametrima statističke obrade rezultata kontrolnih ispitivanja uvjetovanih svojstava iz posljednjeg dokaznog tromjesečnog perioda vremena.

Količina betona i tehnički uvjeti kvalitete betona unose se iz projekta konstrukcije. Eventualne izmjene ili dopune uvjetovanih svojstava smiju se unositi u projekt betona samo uz suglasnost projektanta i naručitelja. Plan betoniranja treba sadržavati redoslijed i opis betoniranja pojedinih konstruktivnih elemenata i sklopova uključujući i utvrđivanje vremenskih pomaka u fazama betoniranja nužnim za dozrijevanje betona, opise prekida i nastavaka betoniranja na predviđenim i nepredviđenim mjestima, dokaze stabilnosti pojedinih elemenata i sklopova u fazi izvođenja ( ako su potrebni ) i organizaciju i opremu za izvođenje betonskih radova. Predviđena sredstva transporta i ugradnje betona moraju biti dimenzionirana i specificirana po vrstama i po radnim kapacitetima u skladu s planom betoniranja i dinamikom izvođenja betonskih radova.

Planirani način njegovanja betona mora biti detaljno razrađen i prilagođen uvjetima izvođenja betonskih radova i vrsti i tipu konstrukcijskih elemenata Treba definirati vrstu, način i vrijeme primjene zaštite.

Program kontrole kvalitete mora obuhvatiti sve aktivnosti pregleda i ispitivanja pojedinih materijala, čelika za beton i betona, uključujući utvrđivanje učestalosti pojedinih aktivnosti ( usklađene s propisanim kriterijima ) i način evidencije, obrade i dostave dokumentacije kvalitete betona naručitelj objekta.

Osnove programa i osiguranja kontrole kvalitete betona s postupkom ocjenjivanja i prihvaćanja kvalitete izvedenih radova moraju biti dane u projektu konstrukcije. Projektom konstrukcije i projektom betona moraju biti definirane obaveze sudionika u izvođenju betonskih radova ( projektanta, izvođača, i naručitelja ) u provođenju kontrole i osiguranja kvalitete betona.

Izvođač elemenata i konstrukcija od betona mora voditi dokumentaciju kojom dokazuje kvalitetu upotrebljivanih materijala i izvođenja radova.

Dokumentacija kvalitete materijala i radova u tvornici betona mora sadržavati :

- knjige prijema pojedinih materijala u koje se za svaku pošiljku unose vizualne ocjene kvalitete materijala i verifikacije popratne dokumentacije ( prvenstveno atestnog znaka ) ;
- izvještaje o podobnosti tvornice za homogenu proizvodnju betona s mjesečnim izvještajima kontrole i ispravnosti uređaja za doziranje komponenata ;
- centralne knjige uzorkovanja pojedinih materijala i svježeg i očvrslog betona s rezultatima ispitivanja ;
- dokumentaciju praćenja i preuzimanja betona po partijama i
- kvartalne izvještaje o postignutim markama svih vrsta betona ;
- ( ateste kad izađe naredba o obaveznom atestiranju kvalitete proizvodnje betona ) .

Dokumentacija kvalitete materijala i radova na gradilištu ( na objektu ) mora sadržavati :

- projekt betona ;
- građevinski dnevnik ( vođen prema Pravilniku o načinu vođenja građevinskog dnevnika, Narodne novine RH 06/00 ) u koji se iz dokumentacije kvalitete moraju upisivati dnevne temperature i vremenske prilike, pregledi temeljnog tla, oplata i armature, vrste i uvjetovana kvaliteta betona, podaci o uzimanju kontrolnih uzoraka betona i ispitivanjima izvršenim na gradilištu i podaci o prijemu i kvaliteti materijala dopremljenih na gradilište ;
- dokaz kvalitete ugrađene armature i nastavljanja armature zavarivanjem ;
- dokumentaciju praćenja i preuzimanja betona po partijama s priloženim dokazima kvalitete proizvedenog betona ( kvartalnim ocjenama o postignutim markama betona ili kasnije, atestima kvalitete proizvedenog betona )
- rekapitulaciju dokumentacije kvalitete materijala i izvođenja radova po objektima i vrstama radova ( završni izvještaj kvalitete materijala i radova ) .

Projektom betona moraju biti utvrđena mjesta planiranih prekida betoniranja i definiran način obrade spojne površine i nastavljanja betoniranja koji osigurava projektirano ponašanje konstrukcije.

Način zaštite betona, prilagođen vremenskim prilikama i konstrukcijskim elementima, mora biti definiran projektom betona.

### 6.3. Završna ocjena kvalitete betona

Za betone kategorije B II mora se dati završna ocjena kvalitete betona koja mora obuhvaćati :

- dokumentaciju o preuzimanju betona po partijama i
- mišljenje o kvaliteti ugrađenog betona koje se daje na osnovu vizualnog pregleda konstrukcije ( koje je obavio i registrirao odgovorni nadzorni inženjer tokom građenja ), pregleda i kontinuirane kontrole dokumentacije o građenju i verifikacije rezultata iz evidencije tekuće kontrole proizvodnje i kontrole suglasnosti s uvjetima projekta konstrukcije.

Završnu ocjenu kvalitete betona daje zadužena služba naručioca ( nadzor ) ili po njemu angažirano poduzeće koje je registrirano za djelatnost kontrole i osiguranja kvalitete betona . Na osnovi te ocjene dokazuje se suglasnost i trajnost konstrukcije ili se traži naknadni dokaz kvalitete betona.

### 6.4. Naknadno ispitivanje kvalitete betona ( u konstrukciji )

Ako odabrani kriterij kvalitete betona za određenu partiju betona nije ispunjen, ili ako za dokaz projektirane marke betona nema dovoljno uzoraka, mora se pristupiti naknadnom ispitivanju i dokazivanju kvalitete betona u konstrukciji prema standardu HRN U.M1.048.

Naknadnim ispitivanjem treba utvrditi karakterističnu tlačnu čvrstoću ugrađenog betona na dan ispitivanja i karakterističnu tlačnu čvrstoću preračunatu na 28 - dnevnu starost betona.

## 6.5. NADZOR

Nadzor treba osigurati da se radovi izvode u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija koji su iskazani u Projektu konstrukcije i normama propisanim tim projektom.

Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti, nadzor izvedbe radova, te nadzor i kontrolu pojedinih sklopova i konstrukcije u cjelini nakon njihove izvedbe.

### 6.5.1. Nadzor materijala i proizvoda

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazan je slijedećom tablicom.

**Tablica 3.** Zahtjevi nadzora materijala i proizvoda

| PREDMET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | VRSTA NADZORA                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Materijali oplata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vizualni nadzor                                                                                        |
| Armaturni čelik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Prema HRN EN 10080 i zahtjevima projekta 3)                                                            |
| Svježi beton" proizveden u tvornici ili na gradilištu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Prema HRN EN 206-1 i prema ovim tehničkim uvjetima. Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica. |
| Ostali materijali 2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prema projektnim specifikacijama                                                                       |
| Predgotovljeni elementi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Prema projektnim specifikacijama 3)                                                                    |
| Nadzorni izvještaj                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Treba                                                                                                  |
| 1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa "svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim", osim ako nisu proizvedeni prema normi.<br>2) Npr. element ugrađenog čelika i sl.<br>3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu. U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama. |                                                                                                        |

### 6.5.2. Nadzor izvedbe

Nadzor izvedbe treba provesti kako je prikazano u Tablici 4.

**Tablica 4.** Područje nadzora

| PREDMET                               | VRSTA NADZORA                                       |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Kalupi, oplata i skele                | Glavne kalupe i oplatu pregledati prije betoniranja |
| Obična armatura                       | Glavnu armaturu pregledati prije betoniranja        |
| Ugrađeni elementi                     | Prema projektnim specifikacijama                    |
| Predgotovljeni elementi               | Prema izvedbenim specifikacijama                    |
| Gradilišni prijevoz i ugradnja betona | Prema ovim tehničkim uvjetima                       |
| Završna obrada i njegovanje betona    | Prema ovim tehničkim uvjetima                       |
| Geometrija                            | Prema projektnim specifikacijama                    |
| Nadzorna dokumentacija                | Kako se traži ovim uvjetima                         |

### 6.5.3. Nadzor skela i oplata

#### 6.5.3.1. Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:

- geometriju oplata,
- stabilnost oplata, skela i njihovih "temelja",
- nepropusnost oplata,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obradu lica konstrukcijskih spojnica,
- uklanjanje vode s dna oplata, osim ako se ne betonira pod vodom,
- pripremu površine oplata,
- otvore u oplati.

#### 6.5.3.2. Nadzor poslije betoniranja

- stabilnost oplata i skela, posebno u prvih 48 sati,
- eventualnu pojavu vidljivih deformacija oplata,
- kontrola zadržavanja skele i oplata do postizanja potrebne čvrstoće betona te realizacije minimalne strukture pojedinih nosivih sklopova i elemenata konstrukcije.

### 6.5.4. Nadzor armature

#### 6.5.4.1. Nadzor prije betoniranja

Prije betoniranja nadzor u skladu s odgovarajućim nadzornim razredom treba potvrditi daje:

- armatura iskazana u nacrtima ugrađena i prema nacrtima postavljena u projektiranu poziciju,
- zaštitni sloj u skladu s ovim uvjetima i projektnim specifikacijama,
- armatura nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima,
- armatura ispravno učvršćena i osigurana od pomicanja tijekom betoniranja,
- razmak između šipki armature dovoljan za ugradnju i zbijanje betona,
- ugrađena armatura popraćena odgovarajućom potvrdom sukladnosti sa svojstvima uvjetovanim u EN 10080.

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

#### 6.5.4.2. Nadzor poslije betoniranja

Na konstrukcijskim spojnica treba provjeriti i potvrditi da li je u projektiranom položaju armatura koja osigurava kontinuitet konstrukcije.

### 6.5.5. Nadzor postupka betoniranja

Nadzor i ispitivanje postupka betoniranja treba planirati, izvoditi i dokumentirati prema niže navedenoj tablici.

**Tablica 5.** Planiranja, nadzor i dokumentiranja

| PREDMET            | VRSTA NADZORA                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Planiranje nadzora | Plan nadzora, procedure i instrukcije prema specifikacijama<br>Aktivnosti kod nesukladnosti                  |
| Nadzor             | Osnovni i povremeni detaljni nadzor                                                                          |
| Dokumentacija      | Svi dokumenti planiranja, Izveštaji o svim nadzorima<br>Izveštaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama |

**Plan nadzora** treba identificirati sve radnje nadzora, motrenja i ispitivanja za potrebe dokaze kvalitete. Najbolji nadzor je kontinuirani nadzor sukladnosti svih bitnih gradiva i radova, u skladu s propisanim specifikacijama, u skladu s normama te pravilima uobičajene i dobre prakse.

**Tablica 6.** Nadzor pripreme i proizvodnje

| SUBJEKT                   | POSTUPAK                             | UVJET                                                                              | NADZOR                            |
|---------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Specifikacije betona      | Vizualno                             | HRN EN 206-1                                                                       | Prije početka proizvodnje         |
| Nadzor proizvodnje betona | Provjera certifikata kad je dostupan | Certifikat ovlaštenog tijela da je proizvodnja kontrolirana ( prema HRN EN 206-1 ) | Novi dobavljač i u slučaju sumnje |
|                           | Vizualni nadzor kad nema treće osobe | Inače nadzor plana proizvodnje ( prema HRN EN 206-1 )                              |                                   |
| Planiranje proizvodnje    | Vizualni nadzor                      | Mjerodavna informacija                                                             | Pisana informacija                |

**Tablica 7.** Nadzor svježeg betona

| SUBJEKT                                                                                                                                                                                                                                                     | POSTUPAK                                                          | UVJET                                                | NADZOR                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Otpremnica                                                                                                                                                                                                                                                  | Vizualna kontrola                                                 | Sukladnost s uvjetima                                | Svaka isporuka                                                                                                                              |
| Konzistencija betona                                                                                                                                                                                                                                        | Vizualna kontrola                                                 | Konzistencija prema zahtjevu                         | Svaka isporuka                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | Koristeći adekvatni pokus <sup>1)</sup>                           | Sukladnost razredu konzistencije                     | Pri ispitivanju očvrstlog betona i kad se sumnja                                                                                            |
| Jednolikost betona                                                                                                                                                                                                                                          | Vizualna kontrola                                                 | Homogen izgled betona                                | Svaka isporuka                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | Komparativno ispitivanje uzoraka iz različitih dijelova mješavine | Uzorci trebaju imati ista svojstva <sup>3)</sup>     | Kad se sumnja                                                                                                                               |
| Identifikacijsko ispitivanje tlačne čvrstoće                                                                                                                                                                                                                | Ispitivanje prema EN 206'                                         | Sukladnost prema klasi tlačne čvrstoće <sup>2)</sup> | Jednom do tri puta godišnje ili tijekom kraćeg vremena izvedbe dijela konstrukcije, ovisno o količini betona i osjetljivosti konstrukcije i |
| Količina                                                                                                                                                                                                                                                    | Ispitivanje na gradilištu prema EN206                             | Sukladnost sa specifikacijama                        | Povremeno nenajavljeno prema zraka projektnim specifikacijama i kad se                                                                      |
| Ostala (posebna) svojstva                                                                                                                                                                                                                                   | Prema važećim normama                                             | Sukladnost sa specifikacijama                        | Jednom na početku proizvodnje ili ugradnje betona, kasnije prema projektnim                                                                 |
| 1 - Kriteriji za identifikacijska ispitivanja navedeni u HRN EN 206 odnose se na pojedinačne uzorke<br>2 - Identifikacijska ispitivanja za tlačnu čvrstoću prema točki HRN EN 206.<br>3 - Unutar preciznosti postupka ispitivanja i usuglašenih odstupanja. |                                                                   |                                                      |                                                                                                                                             |

## **7. ODVODNJA**

### **7.1. CESTOVNA KANALIZACIJA**

#### **7.1.1. Iskop rova za kanalizaciju**

##### **Opis rada**

Rad obuhvaća strojni iskop rova za kanalizaciju u svim kategorijama materijala "A", "B", i "C" u svemu prema dimenzijama iz projekta i odredbama potpoglavlja 2-05 OTU.

Širina i dubina rova zadana je projektom i mora odgovarati uvjetima iz Europskih normi EN 1610 1997 i potpoglavlja 2-05 ovih OTU-a.

Na mjestima spojeva cijevi s revizionim oknima kanalizacije, izvode se proširenja iskopa za 50 cm ili veća prema projektu. Proširenja su potrebna za obradu, spajanje i brtvljene spoja cijevi.

Iskopani materijal odlaže se privremeno uz rub iskopanog rova na takvoj udaljenosti na kojoj neće izazvati urušavanje iskopanog rova. Dio materijala se koristi za zatrpavanje rova a višak odvozi na određeno odlagalište i tamo razastire.

U radove iskopa za kanalizaciju uključeni su radovi iskopa na mjestima revizionih okana kao i iskopi za slivnike, te iskopi eventualno potrebnog uređenja temeljnog tla prema odredbama potpoglavljeke 2-08 OTU-a.

Minimalna širina iskopa rova za kanalizaciju uvjetovana je projektiranim profilom kanalizacijske cijevi i potrebnom dubinom rova, te geotehničkim osobinama tla.

##### **Obračun rada**

Rad se mjeri i obračunava po kubičnom metru ( m<sup>3</sup> ) stvarno izvršenog iskopa u sraslom stanju prema mjerama iz projekta, posebno po kategorijama iskopanog tla prema potpoglavlju 2-05 OTU-a.

Stavkom se obračunava iskop tla određene kategorije, sva potrebna razupiranja, crpljenje vode, privremeno odlaganje materijala iz iskopa, utovar i odvoz viška materijala na odlagalište i čišćenje terena u pojasu rova nakon dovršenja radova na izvedbi kanalizacije.

Stavkom se obračunava i iskop proširenja na mjestima spojeva cijevi i revizionih okana i slivnika i eventualno potrebno proširenje iskopa u slučaju razupiranja rova, a sve prema HRN EN 1610 i rješenjima iz projekta.

Jedinična cijena obuhvaća i po potrebi i ručno planiranje ( uređenje ) dna rova do projektom tražene točnost i OTU-a.

Stavkom se obračunava i eventualna potrebna i mjestimična sanacija dna iskopa prema odredbama potpoglavlja 2-08.1 i 2-08.2 OTU-a.

#### **7.1.2. Izrada podložnog sloja kanalizacijskih cijevi**

##### **7.1.2.1. Izrada podložnog sloja od betona**

##### **Opis rada**

Na pripremljeno i preuzeto dno iskopa rova moguće je započeti ugradnju podložnog sloja od betona prema rješenjima i zadanoj geometriji iz projekta.

Debljine podložnog sloja je od 5 do 15 cm ovisno o rješenju iz projekta.

Betonska podloga, kao posteljica kanalizacione cijevi, ugrađuje se u jednom ili dva sloja.

Prvi sloj betona je izravnavajući sloj klase C 12/15 debljine 5 cm, koji mora zadovoljavati uvjete OTU-a. Ovaj sloj ugrađuje se prije postavljanja cijevi.

Drugi sloj služi kao posteljica cijevi i ugrađuje se nakon postavljanja cijevi. Ovaj sloj je različite debljine ovisi o promjeru cijevi. Ugrađuje se tako da cijev kanalizacije naliježe u poprečnom smislu na 1/4 do 1/3 opsega cijevi, odnosno na duljinu kružnog isječka, koji zatvara kut od 900, mjeren iz središta presjeka cijevi.

Način, uvjeti i detalji ugradnje podložnih slojeva za cijevi određeni su projektom i europskom normom HRN EN 1610.

U slučaju izmjena u odnosu na rješenja iz projekta koje odobrava nadzorni inženjer, te izmjene moraju biti u skladu s navedenom normom i usuglašene s projektantom.

Sastav mješavine betona za podložni sloj mora odgovarati zahtjevima iz projekta i OTU-a.

### Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava u metrima kubičnim ( $m^3$ ) ugrađenog sloja betona debljine i širine i prema projektu, klase C 12/15. Sve eventualne veće količine ugrađenog betona iznad projektirane zbog grešaka u iskopu neće se obračunati niti platiti.

U cijenu rada uključena je dobava, prijevoz ugradnja i njega betona.

### 7.1.3. Ugradnja kanalizacijskih cijevi

#### Opis rada

Cijevi se strojno pažljivo spuštaju u rov, dotjeruju u pravac i spajaju, u svemu prema projektu i uputama proizvođača.

Betonske se cijevi spajaju tako da se na prethodno ožbukano pero jedne cijevi prisloni utor druge cijevi i s vanjske strane izradi još pojačanje debljine od 3 do 5 cm, širine 10 cm od cementnog morta omjera 1:3.

Vibroprešane vodonepropusne kanalske cijevi s ugrađenom gumenom brtvom treba prevoziti, polagati i spajati prema detaljima i uputama proizvođača cijevi.

Azbestcementne cijevi, keramičke cijevi i cijevi od plastične mase spajaju se prema detaljima i uputama proizvođača, odgovarajućim fazonskim komadima i spojnim sredstvima.

Spojevi cijevi moraju biti vodonepropusni kao i priključci cijevi na revizijsko okna. Spojevi cijevi mogu se obraditi cementnim mortom, bitumeniziranom trakom zalivenom bitumenskom smjesom, gumenim brtvama ili prstenovima od gume, spojnica i raznim vrstama kitova za brtvljenje reški.

#### Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava po metru dužnom ( $m^1$ ) ugrađene kanalizacione cijevi.

Jediničnom cijenom uključena je nabava i doprema cijevi, posebno za svaki profil, na gradilište s istovarom uz kanalizacijski rov, privremeno odlagalište ili skladištenje, razvoz duž trase, spuštanje u rov i ugradnja prema zadanim uvjetima iz projekta OTU-a.

U jediničnu cijenu uključen je sav rad, dodatni materijal i pribor potreban za potpunu propisanu ugradnju i spajanje kanalizacionih cijevi.

Stavkom su obračunati fazonski komadi, brtvila, obrada spojeva i sve ostalo što je potrebno za potpuno dovršenje rada na ugradnji kanalizacije, uključivo i kontrolu vodonepropusnosti.

### 7.1.4. Izrada vodolovnih objekata

Vodolovni objekti rade se u svemu prema nacrtima i detaljima iz projekta, ili odredbama nadzornog inženjera. Vodolovni objekti rade se kao montažni ( od gotovih elemenata ) ili monolitni ( betonirani na licu mjesta ). U okviru Tehničkih uvjeta oni obuhvaćaju slivnike i revizijska okna.

Položaj vodolovnih objekata , te njihov raspored određeni su projektom.

Izrada vodolovnih objekata sastoji se od : iskopa ,planiranja, razupiranja, odvodnje, prebacivanja iskopanog materijala, ugradnje cijevi, betoniranja, ugradnje poklopca i sl. i svi drugi radovi koji su potrebni za potpuno dovršenje vodolovnih objekata.

#### **7.1.4.1 Izrada iskopa za vodolovne objekte**

Iskop se obavlja u materijalima "C" kategorije prema dimenzijama danim u projektu ili određenim na terenu, u ovisnosti o stvarnim prilikama, odobrenim po nadzornom inženjeru.

Kao iskop se računa samo prostor po dimenzijama iz projekta ili naknadno odobrenim izmjenama. Izvođač je dužan za vrijeme iskopa ,polaganja cijevi ili betoniranja vodolovnih objekata držati temeljnu jamu čistom i slobodnom od vode.

Ako terenski uvjeti iziskuju ,iskop treba poduprijeti odgovarajućom konstrukcijom i oplatom, što se ne obračunava posebno.

U cijenu iskopa ulazi prebacivanje materijala na udaljenost do 10 m. Taj materijal služi kasnije za zatrpavanje građevne jame, ako po svojoj kvaliteti zadovoljava.

Svaku završenu građevnu jamu , prije polaganja cijevi ili betoniranja , preuzima nadzorni inženjer.

Rad se mjeri u m<sup>3</sup> iskopa u sraslom stanju za svaku kategoriju tla posebno. Rad se plaća po jediničnim cijenama u koje je uključen sav rad prema gornjem opisu, eventualno potrebni materijal, prijevoz i sve ostalo što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

#### **7.1.4.2 Izrada slivnika ( vodolovnih grla )**

Slivnici se ugrađuju zadanih dimenzija na mjestima prema rasporedu iz projekta. Slivnici se ugrađuju u pripremljeni iskop zadanih dubina i zbijenosti tla. Rad na iskopu za slivnik izvodi se i obračunava prema potpoglavlju 4-04.1 i 4-04.2 OTU.

Dno iskopa za slivnik mora u svemu odgovarati uvjetima i odredbama potpoglavlja 2-05 i 2-08 OTU-a.

Slivnici se ugrađuju izvedbom jednostrane ili dvostrane oplata ili bez oplata, koristeći betonsku ili azbestcementnu cijev kao unutarnju oplatu. Slivnici se po pravilu ugrađuju kružnog presjeka Ø50 cm s dubinom taložnice 100-150 cm.

##### **7.1.4.2.1 Slivnik od montažnih betonskih ili azbestcementnih elemenata**

#### **Opis rada**

Slivnici od montažnih tvornički pripremljenih elemenata kružnog presjeka od betona klase C 40/45 ili azbestcimenta. montiraju se prema shemi proizvođača.

Slivnici se ugrađuju na pripremljenu betonsku podlogu prema detalju iz projekta.

Priključak na reviziono okno ili direktno na cijev kanalizacije izvodi se spojnim cijevima Ø 15 ili Ø 20 cm, odnosno prema mjerama iz projekta.

#### **Obračun radova**

Rad se mjeri i obračunava po komadu propisno ugrađenog i preuzetog slivnika. U cijenu stavke uključeno je sabijanje i uređenje tla, izvedba podloge prema uputi proizvođača i izvedba priključaka prema projektu. Stavka uključuje nabavu, dopremu i ugradnju kišne rešetke nosivosti i oznake prema projektu.

U jediničnu cijenu uključena je nabava, doprema svih sastavnih dijelova slivnika i ugradnja dijelova prema zadanoj shemi projektanta ili proizvođača, izvedba ležaja ili okvira kišne rešetke, uklanjanje oplata i čišćenje okoliša od otpada nastalog tijekom izvedbe slivnika.

### 7.1.4.3. Zatrpavanje rova kanalizacije

#### Opis rada

Zatrpavanje kanalizacijskog rova smije započeti nakon što izvođač predloži dokaze uporabljivosti materijala i elemenata, te potvrdu ovlaštenog tijela o vodonepropusnosti, te pošto nadzorni inženjer preuzme ugrađene kanalizacijske cijevi

Za ispunu rova treba koristiti materijal iz iskopa rova, ako po svojim svojstvima odgovara zahtjevima iz potpoglavlja 2-09 OTU-a.

Ako materijal ne odgovara navedenim zahtjevima, izvođač treba predložiti drugi materijal za ispunu. Eventualnu primjenu tog materijala odobrava nadzorni inženjer.

Dio rova oko cijevi do visine od 30 cm iznad cijevi zatrpava se pogodnim zemljanim ili pjeskovitim materijalom u kome nesmiije biti zrna većih od 8 mm. Krupnijim materijalom iz iskopa smije se zatrpavati preostali dio rova.

Materijal se zbija oprezno, ručno ili laganim sredstvima za zbijanje tla, kako ne bi došlo do oštećenja kanalizacijskih cijevi.

Debljina slojeva pri zbijanju mora odgovarati vrsti materijala i primijenjenom stroju za zbijanje, kako bi se osigurala mogućnost postizanja tražene zbijenosti po cijeloj dubini rova.

#### Obračun rada

Rad po ovoj stavci obračunava se po  $m^3$  ugrađenog materijala u rovu uz odbitak volumena kanalizacijske cijevi.

Rad se obračunava za ugrađeni materijal posebno za :

- ispunu rova sitnim materijalom do 30 cm iznad tjemena cijevi u  $m^3$
- ispunu rova krupnijim materijalom od 30 cm do vrha rova, linije terena sa skinutim humusom ili do koje je rov iskopan u sraslom materijalu u  $m^3$ .

Rad se obračunava prema mjerama danima u projektu, sukladno ovim tehničkim uvjetima, odnosno uputama nadzornog inženjera. Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni u koju je uključen sav materijal, prijevoz i rad na izradi ispune rova i sve ostalo što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

## 7.2. RUBNJACI

### 7.2.1. Izrada betonskih rubnjaka

Rubnjaci se rade prema detaljima i mjerama iz projekta. Dimenzije standardnih rubnjaka obično su dužine 1,00 m s poprečnom presjekom 18/24 cm. Mogu biti i drugih dimenzija prema zahtjevima iz projekta. Rubnjaci se ugrađuju na betonsku podlogu sukladno detaljima iz projekta.

Rad se mjeri u metrima ( $m$ ) postavljenih rubnjaka prema detaljima iz projekta, uključivo s izvedbom podloge. Stavkom se obračunava nabava doprema, privremeno uskladištenje i ugradnja rubnjaka kao i sav potreban dodatni rad i materijal što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

## 7.3. IZRADA RIGOLA

Rad obuhvaća izradu rigola određenog tipa po dimenzijama i odsjecima ceste prema projektu a u svemu prema OTU.

Širina dna rigola je 0,50 m, što ovisi o intenzitetu oborina, kako je projektom odvodnje prometnice definirano.

Rigoli se moraju završiti prije početka izrade slojeva kolničke konstrukcije koji su po debljinama u zbroju tanji od debljine ( visine ) tijela ( dna ) rigola.

Dno rigola se izrađuju u poprečnom nagibu 15 % i drugim zadanim mjerama iz projekta.

### 7.3.1. Izrada betonskih rigola

Betonski rigoli se ugrađuju prema detaljima iz projekta, na podlozi nosivog sloja od znatog kamenog materijala ili na sloju cementom stabiliziranog kamenog materijala.

Betonski rigoli se izvode najčešće u dva dijela od tvornički proizvedenih elemenata, rubnjaka i posebno ploče dna rigola u zadanom nagibu ( poprečnom padu ).

Dno rigola radi se od monolitnog, tvornički proizvedenog betona ,dimenzija i klase prema projektu ili od tvornički proizvedenih elemenata zadanih dimenzija prikladnih za izvedbu dna rigola.

Monolitna izvedba rigola radi se u kampadama dužine prema projektu, obično 3 do 5 m.

Razdjelnice kod kampada dužine do 3,0 m, rade se s odgovarajućim umetcima koja ostaje u razdjelnici koju po završetku betoniranja, režu ili na drugi način uklanjaju neposredno uz površinu dna rigola.

Betonski se rigoli mogu ugrađivati i strojno u punom profilu, posebnim strojevima za izradu rigola na licu mjesta. U tom slučaju izvođač mora pokusnim radom prethodno dokazati postizanje zadovoljavajuće kvalitete betona i točnosti geometrijskih elemenata nakon izvedbe.

Materijali – beton za rigole mora biti klase C 35/40, a po kvaliteti mora odgovarati zahtjevima za beton prema Tehničkom propisu za betonske konstrukcije ( NN 101/05 ).

Masa za zalijevanje razdjelnica mora u svemu odgovarati standardu HRN U.M3.095.

Betonski rigoli rade se prema tipu iz projekta, na podlozi od mehanički zbijenog znatog kamenog materijala.Podloga se mora zbiti do min. zbijenosti  $M_s = 80 \text{ MN/m}^2$  mjereno kružnom pločom  $\varnothing 30 \text{ cm}$ .

Ispitivanje zbijenosti osigurava naručilac.

Podloga mora imati ravnost i geometrijske elemente prema projektu, uz maksimalno dopuštena odstupanja  $\pm 2 \text{ cm}$ . Betonski rigoli mogu se raditi monolitno ili s montažnim betonskim rubnjacima i pločom betoniranom na mjestu. Rade se u kampadama 3 - 5 m.

Kampade ( 3,0 m ) se odvajaju razdjelnicama, s krovnom ljepenkama koja ostaje u razdjelnici.

Rad se mjeri i obračunava u metrima (  $\text{m}^1$  ) potpuno gotovih rigola izrađenih prema detaljima iz projekta.

Stavka uključuje i pripremu podloge, njeno zbijanje do zadane zbijenosti, dopremu betona, betoniranje rigola u zadani poprečni nagib i uzdužni pad.

Ukoliko se rigol radi od tvornički pripravljenih elemenata, stavkom se obračunava nabava doprema, privremeno uskladištenje i ugradnja gotovih elemenata rigola kao i sav potreban dodatni rad i materijal što je potrebno za potpuno dovršenje betonskog rigola.

#### INVESTITOR:

HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.  
10000 Zagreb, Širolina 4

#### GRAĐEVINA:

SANACIJA SUSTAVA UNUTARNJE ODVODNJE  
NA KRAKU 2 ČVORA BOSILJEVO 1 NA AC A1  
Z.O.P.:21-613PI  
T.D. br.:21-613PI-01