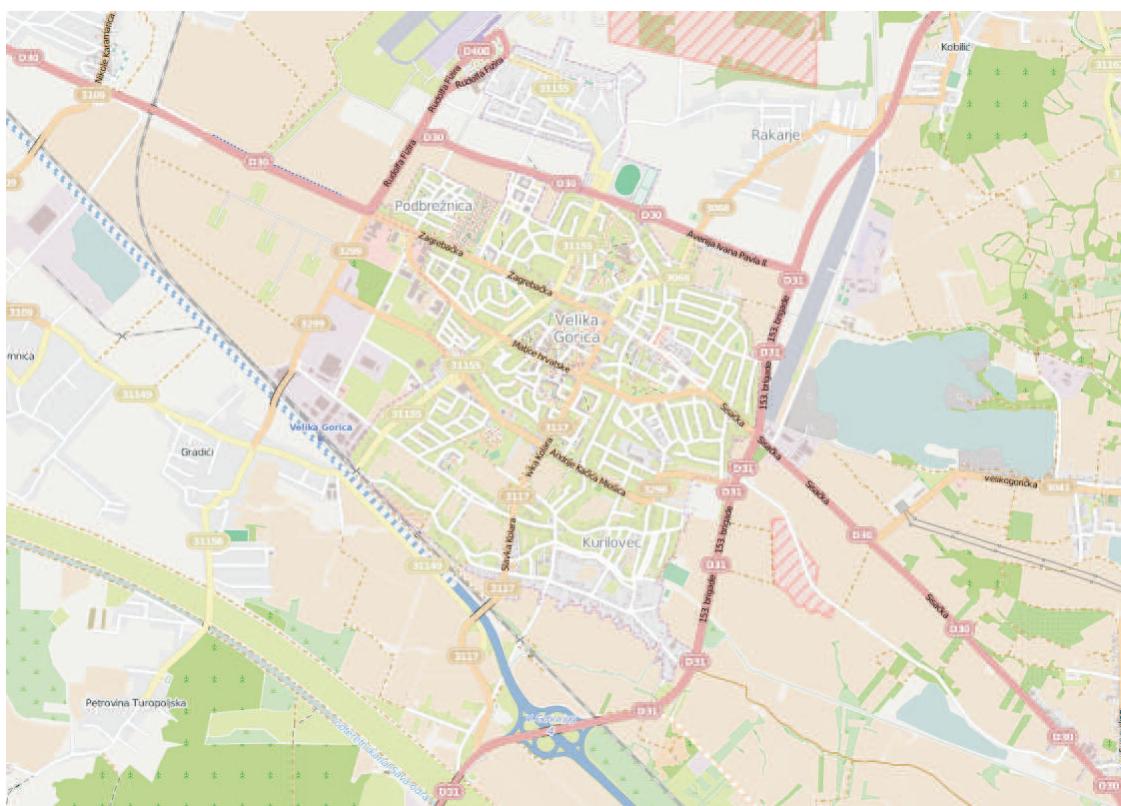


Elaborat



TEHNIČKI UVJETI ZA IZVEDBU I SANACIJU PRIJEKOPA NA CESTAMA ZA PODRUČJE GRADA VELIKE GORICE

Zagreb, srpanj 2014.

Naručitelj:

GRAD VELIKA GORICA
10410 Velika Gorica, Trg kralja Tomislava 34

Izvršitelj:

PROMETIS d.o.o.
Projektiranje i istraživačko-razvojni rad u području prometa.
10000 Zagreb, Cvijete Zuzorić 5
Pravni sljednik Instituta prometnih znanosti

**TEHNIČKI UVJETI ZA IZVEDBU I SANACIJU
PRIJEKOPA NA CESTAMA ZA PODRUČJE
GRADA VELIKE GORICE**

Za izvršitelja
direktor:

Milorad Božić, dipl. ing. prom.

Autori:

Maja Koturak, dipl. ing. građ.
Milorad Božić, dipl. ing. prom.
Juraj Gršetić, dipl. ing. prom.
mr. sc. Nenad Marold, dipl. ing. prom.

Suradnici:

Vlado Risek
Dražen Biškup

Izvor zemljovida:

© OpenStreetMap contributors

©PROMETIS d.o.o., Zagreb, srpanj, 2014.

SADRŽAJ

I. UVOD	1
II. OŠTEĆENJA KOLNIKA NASTALA IZVEDBOM PRIJEKOPA	4
III. POTREBA IZRADE TEHNIČKIH UVJETA	9
IV. DEFINIRANJE POJMOVA	10
V. PRIMJENA TEHNIČKIH UVJETA	13
5.1. Građevinsko-tehnički uvjeti izrade prijekopa	13
VI. RUŠENJE POSTOJEĆEG KOLNIKA	14
6.1. Općenito	14
6.2. Asfaltni kolnik	14
6.3. Betonski kolnik	14
6.4. Kolnik od kocke i popločeni kolnik	14
6.5. Ostale površine	15
VII. ISKOP MATERIJALA	16
7.1. Općenito	16
7.2. Izvođenje rova	17
VIII. ZATRPAVANJE ROVA DO KOTE POSTELJICE CESTE ILI NOGOSTUPA	18
8.1. Izrada nasipa od zemljanih materijala	20
8.2. Izrada nasipa od miješanih materijala	22
8.3. Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva	23
8.4. Nosivi sloj od zrnatog materijala vezanog hidrauličkim vezivom	28
8.5. Zbijenost posteljice ceste	35
IX. NOSIVI SLOJEVI KOLNIČKE KONSTRUKCIJE	36

X. ZAVRŠNI SLOJEVI KOLNIČKE KONSTRUKCIJE	65
10.1. Habajući sloj od asfalt betona (AC)	68
10.2. Habajući sloj od "SPLITMASTIKSASFALTA" (SMA)	70
10.3. Mikroasfalt	71
10.4. Lijevani asfalt	72
10.5. Betonski kolnik	74
10.6. Kolnik od kocke i popločeni kolnik	76
10.7. Ostali tipovi kolnika	77
10.8. Pojas prometnice uz rubnjake	77
XI. PRIVREMENA PROMETNA SIGNALIZACIJA KOD IZRADE PRIJEKOPA	78
XII. ZAKLJUČAK	79
XIII. POPIS VAŽEĆIH ZAKONA I PRAVILNIKA	80
XIV. IZVORI	82
PRILOZI	

I. UVOD

Na zahtjev naručitelja izrađeni su tehnički uvjeti za izvedbu prijekopa i saniranje kolnika prekopanih javno - prometnih površina za područje Grada Velike Gorice.

U Gradu Velika Gorica se ulična mreža sastoji od niza prometnica koje većinom pripadaju Gradu, a tu se nalaze i autoceste, državne ceste, županijske, lokalne i nerazvrstane ceste, autobusna ugibališta i parkirališta, te velike pješačke i biciklističke površine.

Prema podacima iz "Prometne studije Grada Velike Gorice", na tom području nalaze se razvrstane i nerazvrstane ceste prema duljini, postotnom udjelu i gustoći kako je prikazano u Tablici 1.

Tablica 1 Razvrstane i nerazvrstane ceste prema duljini, postotnom udjelu i gustoći na području Grada Velike Gorice

Kategorija ceste	Duljina (km)	Udjel (%)	Gustoća (km/km ²)
Autocesta	18,5	3,10	0,06
Državna cesta	41,3	7,00	0,13
Županijska cesta	88,78	15,00	0,27
Lokalna cesta	65,5	11,00	0,20
Nerazvrstane ceste	378,9	63,90	1,15
Ukupno	592,98	100,00	1,81

Dio navedenih prometnica održava VG komunalac kao i 55 km površina namijenjenih kretanju pješaka (nogostupi, pješački prijelazi, staze u parkovima), 39 autobusnih stajališta i javne parkirališne površine.

Od tranzitnih pravaca kroz Grad Veliku Goricu prolaze državne ceste D30 i D31, te je tangira i autocesta A11.

Budući da se radi o gradskom području, izvedba novih ili popravak postojećih komunalnih instalacija na dijelu navedenih cesta je nužnost i potreba koja je kontinuirano prisutna u normalnom funkcioniranju Grada.

Za izvedbu radova na komunalnim instalacijama, bez obzira da li se radi o glavnim vodovima, kolektorima ili kućnim priključcima, neophodno je zadirati u postojeće, uređene cestovne ili pješačke površine. Ove površine su u gradskom području različitih završnih obrada – najčešće od asfalta ili gotovih, prefabriciranih betonskih elemenata.

Loše ili nekvalitetno izведен rov za polaganje komunalnih instalacija na već uređenim gradskim površinama izaziva mogućnost ugrožavanja zdravlja ljudi i imovine, a postoji i mogućnost ponovnog oštećenja postavljene ili popravljene komunalne instalacije.

Zbog toga je sve prijekope potrebno izvoditi kvalitetno i sukladno tehničkim uvjetima i građevinskoj regulativi, čime će i štete nastale izvedbom prijekopa biti smanjene na najmanju moguću mjeru.

U cilju kvalitetnijeg ustanovljenja položaja pojedine instalacije, za grad veličine Velike Gorice bilo bi potrebno ustanoviti katastar vodova, u kojem bi bile prikazane sve postojeće komunalne instalacije, a ucrtavale bi se i novo izvedene.

U slučaju kada takav katastar vodova ne postoji, prijekopi se izvode prema raspoloživom prostoru, čime često nisu zadovoljeni propisani uvjeti o međusobnom položaju pojedinih komunalnih instalacija, što je vidljivo iz Slike 1:

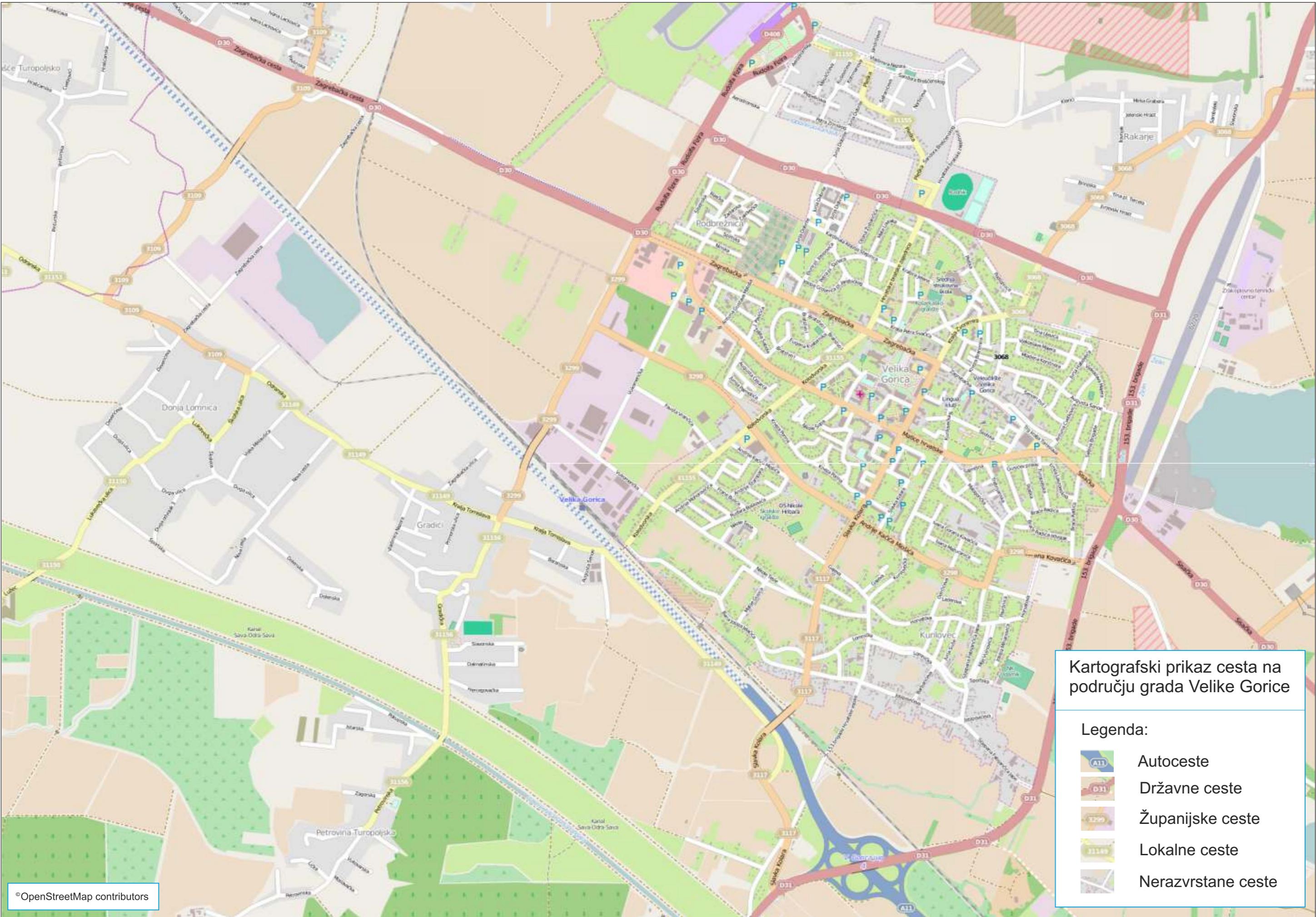


Slika 1. Prijekopi raznih komunalklnih instalacija

Radovi na prijekopima, sastoje se od razbijanja i uklanjanja kolničke konstrukcije, ili javnih površina, iskopa materijala, postavljanja komunalnih instalacija, zatrpanjavanja iskopanog rova, te obnove zastora kolničke konstrukcije (ili završne obrade neke druge javne površine) na mjestu prijekopa. Za izvedbu obnovljenog kolnika postavljaju se određeni zahtjevi, osobito u pogledu kvalitete ugrađenih materijala i njihove zbijenosti. Ispunjavanje tih zahtjeva jedan je od bitnih uvjeta za kvalitetnu izvedbu prijekopa. U suprotnom, neispunjavanje postavljenih zahtjeva, osobito zbijanja, nužno vodi do neizbjježnih slijeganja obnovljenog kolnika, kao i do oštećenja kolnika ne samo na mjestu izvedenog prijekopa nego često i na području oko njega.

Kako bi se pojednostavnilo izvođenje potrebnih prijekopa kolničkih i pješačkih površina, a da se zadovolje uvjeti kvalitete i sigurnosti, potrebno je definirati načine izvedbe prijekopa i njihovu sanaciju, a svi sudionici u izvedbi prijekopa (investitor, projektant, izvođač, nadzorni inženjer) bi se tih uvjeta trebali pridržavati.

Na slici 2 prikazane su razvrstane i nerazvrstane ceste na području Grada Velike Gorice.



II. OŠTEĆENJA KOLNIKA NASTALA IZVEDBOM PRIJEKOPA

Ukoliko prijekop (iskop raznih rovova za polaganje, zamjenu ili popravak ukopanih komunalnih instalacija ili kućnih priključaka) nije izведен sukladno zahtjevima projekta, tehničkim normama ili građevinskoj regulativi, zbog opterećenja prometom ili vrlo često atmosferilijama (npr. procjeđivanje oborinskih ili podzemnih voda, smrzavanje), te nedovoljna zbijenost materijala kojim je rov zatrpan, dolazi do diferencijalnih slijeganja na mjestu prijekopa (slika 3). Ovakvim slijeganjima pojavljuju se pukotine na rubovima zatvorenog rova, čime se oborinska voda procjeđuje u izvedenu kolničku konstrukciju. Ukoliko dođe i do smrzavanja, zbog stvaranja "ledenih breča" pukotine će se proširiti i povećati.



Slika 3. Primjeri loše izvedenih sanacija rovova



Slika 3. Primjeri loše izvedenih sanacija rovova - nastavak



Slika 4. Primjeri loše izvedenih sanacija okana komunalnih instalacija:



Slika 4. Primjeri loše izvedenih sanacija okana komunalnih instalacija: - nastavak

Ovakva devastacija prekopane konstrukcije će se i povećati pod opterećenjem prometom, te će rov biti potrebno ponovo sanirati, a nerijetko će biti potrebno i ponovo zaštititi instalaciju koja se nalazi u tom rovu.

Prilikom nepravilne ili nekvalitetno izvedene sanacije rova ne samo da će doći do diferencijalnih slijeganja na mjestu prijekopa, nego će doći i do oslabljenja nosivosti okolnih nosivih slojeva, te će se devastirana površina povećati. Ako se na prometnici pojavi nekoliko takvih prijekopa, istu je potrebno temeljito rekonstruirati, što znatno poskupljuje izvedbu potrebne komunalne instalacije ili kućnog priključka.

Da bi se područje oslabljene nosivosti uz rubove prijekopa učvrstilo, potrebno je nakon polaganja instalacije u pripremljeni rov izrezati asfaltne slojeve u širini većoj od širine potrebne za izvedbu samog rova, te sabiti sloj nasipnog materijala do potrebne zbijenosti, a potom izvesti završni sloj kolničke konstrukcije.

U iznimnim situacijama, koje su više iznimka nego pravilo, postoje i primjeri relativno kvalitetno izvedenih prijekopa koje prikazuje slika 5.



Slika 5. Primjeri dobro izvedenih sanacija okana komunalnih instalacija

III. POTREBA IZRADE TEHNIČKIH UVJETA

Ovi tehnički uvjeti za izvedbu prijekopa javno-prometnih površina Grada Velike Gorice potrebni su radi osiguranja kvalitetne izvedbe raznih prijekopa u Gradu, a svoju primjenu nalaze prilikom izrade svih faza projektne dokumentacije (uključujući i troškovnike radova), prilikom same izvedbe prijekopa, te prilikom zamjene i hitnih intervencija na postojećim komunalnim instalacijama.

U pogledu obnove same kolničke konstrukcije na mjestu prijekopa, ističe se da slojeve kolnika nakon zatvaranja prijekopa treba zadržati barem u sastavu i debljini koji odgovaraju postojećem kolniku.

Problemi vezani uz radove na prijekopima za komunalne instalacije su:

- pomanjkanje podataka o položaju postojećih trasa komunalnih instalacija, koje nastaje zbog toga što se često ne radi snimak izvedenog stanja pojedine instalacije, a ako i postoji, često se isti ne dostavljaju nadležnoj Gradskoj službi koja je zadužena za vođenje evidencije o postojećim instalacijama (katastar vodova);
- radovi saniranja kolnika na mjestu prijekopa često se rade u žurbi i u neprimjerenim vremenskim uvjetima;
- pomanjkanje stručnog nadzora nad izvedbom prijekopa i saniranjem kolnika na prekopanim površinama; te
- problematična kvaliteta izvedbe prijekopa i njegove sanacije.

Većina radova na komunalnim instalacijama zahtijeva prethodno odobrenje za izvođenje. Izuzetak su aktivnosti na popravcima u izvanrednim slučajevima (nuždi).

Isto tako je važno odgovarajućim zbijanjem omogućiti izradu kolnika neposredno nakon ispunjavanja prijekopa za komunalne instalacije. To se zbijanje (zbog male širine prijekopa) često ne može kontrolirati ispitivanjem pomoću kružne ploče, pa je nužno propisati druge postupke utvrđivanja zbijenosti, vodeći računa o optimalnom sadržaju vlage i vrstama tla. U zoni instalacija treba koristiti tla koja se mogu lako zbiti i koja su bez kamenih primjesa, kako ne bi došlo do oštećenja instalacija. Također je nužno birati visinu nasipavanja pojedinih slojeva iznad podzemnih instalacija tako da se pojedini slojevi mogu besprijeckorno sabiti odgovarajućim uređajem za sabijanje.

U pogledu obnove kolnika i nogostupa na mjestu prijekopa treba se držati odgovarajućih pravila ovisno o pojedinoj vrsti gradnje odnosno tipu kolnika (kolnici s asfaltnim zastorom, kolnici od kocke ili popločeni kolnici).

Mehanizam oštećivanja kolnika javnih prometnih površina uslijed nejednolikog slijeganja prikazan je na slici 6.



Slika 6. Oštećenje kolnika uslijed nejednolikog slijeganja

IV. DEFINIRANJE POJMOVA

U nastavku su date definicije osnovnih pojmoveva koji su vezani uz prijekope javnih prometnih površina, te primjenu tehničkih uvjeta za njihovu izvedbu.

Komunalne instalacije

su zračni i podzemni vodovi električne energije, telekomunikacija, plinovodi, toplovodi, vodoopskrbni i kanalizacijski cjevovodi.

Javne površine

Prometne površine (ceste za motorni promet, pješačke staze, biciklističke staze, trgovi) u vlasništvu Grada, koji upravlja javnim prometnim površinama putem svojih stručnih službi.

Prijekop

Razbijanje i uklanjanje kolničke konstrukcije ili drugih javnih površina, te iskop materijala pretežno do potrebne dubine za polaganje instalacija ili razine temeljnog tla ili nasipa, u cilju polaganja cijevi ili kabela različite namjene. Ponovno nasipavanje do razine posteljice i obnova kolnika.

Kolnička konstrukcija

Kombinacija jednog ili više međusobno povezanih nosivih slojeva i zastora kolnika postavljenih na posteljicu koja preuzima opterećenja od prometa što se odvija po javnim površinama.

Asfaltni zastor

Završna obrada kolničke konstrukcije ili nogostupa od mješavine asfalta (može biti asfalt beton, lijevani asfalt, itd.).

Betonski zastor

Betonska ploča u funkciji pokrovног sloja kolnika, a također u cijelosti ili djelomično nosivog sloja kolnika. Ploča može biti izvedena u jednom ili u dva sloja.

Nosivo-završni asfaltni sloj

Asfaltni sloj koji objedinjuje funkciju nosivog i završnog sloja, zadovoljavajući pri tome važeće tehničke zahtjeve postavljene kako na mješavinu, tako i na ugrađeni sloj (npr. BNHS, tj. bitumenizirani nosivo habajući sloj).

Vezani nosivi sloj

Mješavina kamenog agregata određene granulacije vezana hidrauličnim ili bitumenskim veznim sredstvom (cementne ili bitumenske stabilizacije).

Nevezani nosivi sloj

Nosivi sloj od kamenog agregata (šljunka i/ili drobljenca) određene granulacije stabiliziran mehanički, bez dodatka veznog sredstva.

Cementna stabilizacija

Porozni beton s mineralnim zrnjem granulacije 0/2 mm s visokim sadržajem pora i čvrstoćom od $0,5 \text{ N/mm}^2$, koji se u pravilu koristi kod zemljanih radova za popunjavanje šupljina i povećanje nosivosti konstrukcije.

Cestovna obloga (obloga)

Pokrovni sloj kolnika od prefabriciranih elemenata (betonskih) ili prirodnog kamena, zajedno s podložnim slojem.

Stepenasta izvedba

Takozvana stepenasta izvedba jest postupak kojim se vezani slojevi kolnika nakon ugradnje nevezanog sloja ili sloja protiv smrzavanja, na određenoj širini odsijecaju i uklanjuju da bi se razrahljeni rubovi mogli bolje zbiti.

Zona polaganja instalacija

Zonu instalacija čini podložni sloj cijevi, te slojevi materijala ispune prijekopa u širini prijekopa i u visini do 30 cm iznad tjemena instalacije (cjevovod ili kabel).

Zona ispune

Prostor u širini prijekopa, između zone instalacija i posteljice kolnika.

Preostali dio kolnika ili pločnika

Dio kolnika (pločnika) između ruba prijekopa i ruba postojećeg kolnika (pločnika), odnosno najbliže razdjelnice ili unutarnjeg brida rubnjaka.

Prethodno ispitivanje kvalitete materijala

Ispitivanje koje obavlja (osigurava) izvoditelj ili njegov podizvoditelj kako bi ustanovio odgovara li neki građevni materijal ili smjesa građevnog materijala predviđenoj namjeni, te odgovara li njegov sastav i svojstva važećim tehničkim propisima (ocjena pogodnosti).

Ispitivanje u okviru tekuće kontrole

Ispitivanja koje obavlja (osigurava) izvoditelj ili njegov podizvoditelj tijekom rada. Ova ispitivanja služe za ocjenu kvalitete izvedenog rada, na osnovi čega se pristupa kontrolnim ispitivanjima.

Kontrolno ispitivanje

To je ispitivanje koje obavlja (osigurava) naručitelj kako bi se ustanovilo odgovara li kvaliteta građevnog materijala i kvaliteta izvedenih radova zahtjevima iz ugovora. Služe kao potvrda postignute kvalitete ispunе prijekopa i obnove kolnika u pogledu zbijenosti, ravnosti, itd.

Naručitelji radova za radove prijekopa

Naručitelji radova su tvrtke zadužene za održavanje gradskih komunalnih instalacija koje su u vlasništvu Grada.

Radovi na prekopavanju javnih površina, a zatim na saniranju kolnika tih površina mogu biti uzrokovani:

- zamjenom postojeće komunalne infrastrukture,
- hitnim intervencijama zbog puknuća – havarije vodova komunalne infrastrukture,
- priključenjem novih potrošača na postojeću komunalnu infrastrukturu,
- zamjenom starih priključaka novim

Investitori

Investitori radova u smislu ovih uputstava su naručitelji radova.

V. PRIMJENA TEHNIČKIH UVJETA

Ovi tehnički uvjeti primjenjuju se za izvedbu prijekopa u području javnih površina pri polaganju, rekonstrukciji, ili održavanju vodovodnih, kanalizacijskih, plinovodnih, TT i elektrovodova i njihovih priključaka, kao i drugih vodova i priključaka, uključujući potpunu obnovu kolnika javne površine na mjestu prijekopa, te nasipno i temeljno tlo.

5.1. Građevinsko - tehnički uvjeti izrade prijekopa

Načelno se kod obnovljene javne prometne površine treba postići da izvedeni građevinski radovi prijekopa zadovoljavaju eksploatacijsko-tehničke uvjete utvrđene ovim i drugim tehničkim uvjetima.

Uvjeti za postizanje kvalitete izvedenih radova:

- da radove izvode kvalificirana poduzeća (tvrtke registrirane za rad u cestogradnji i poduzetnici s odgovarajućim stručnim kadrom i adekvatnom mehanizacijom),
- da se mjesta potrebna za iskope rova odrede izvedbom probnih šliceva, ukoliko nije točno definiran položaj postojećih instalacija,
- da se iskopi u neposrednoj blizini drugih instalacija izvode vrlo pažljivo, čak i ručnim iskopom,
- da se najprije uklone postojeći završni slojevi kolničke konstrukcije ili nogostupa,
- iskope rovova potrebno je izvoditi prema tablici u sklopu zemljanih radova (poglavlje VII),
- uređenje dna iskopa prema uvjetima iz projekta komunalne instalacije koja se izvodi,
- da se slojevi ispunе prijekopa sastoje i ugrađuju (zbijaju) prema ovim tehničkim uvjetima, odnosno važećim tehničkim propisima,
- da se spojevi između ugrađenih i postojećih slojeva kolnika izvedu na propisani način,
- da se koriste isti materijali i debljine ugrađenih slojeva kao i kod okolnih površina kolnika, osim ako su postojeći u lošem stanju ili pre malenim debljinama slojeva.

Kod asfaltnih kolnika neophodno je da spojevi završnog sloja asfalta budu pažljivo izvedeni, kako zbog osiguranja vodonepropusnosti, tako i zbog zaštite materijala kolnika koji je rezanjem ostao nezaštićen.

Prometna površina smatra se u potpunosti obnovljenom tek nakon što je završeno obilježavanje horizontalne prometne signalizacije.

VI. RUŠENJE POSTOJEĆEG KOLNIKA

6.1. Općenito

Prije početka radova potrebno je utvrditi stanje završne obrade kolnika ili nogostupa, te točnu lokaciju izvedbe prijekopa.

Stanje prometne površine na području gradilišta izvoditelj utvrđuje zajedno s investitorom prije početka razbijanja površine. Potrebno je izraditi projektnu dokumentaciju koja će sadržavati geodetski snimak, tehnički opis i fotodokumentaciju stanja javne površine na kojoj će se izvoditi prijekop.

Rubnjaci na području gradilišta trebaju se prije početka izvedbe prijekopa pažljivo izvaditi i spremiti.

Kod prijekopa za vodove i kod drugih prijekopa, kolnik se treba pažljivo razbijati. Materijali koji se ponovno ugrađuju, a ne trebaju se posebno pripremati prije ponovne ugradnje, skladište se odvojeno.

Ostali se materijali ovisno o njihovoj uporabljivosti predaju na reciklažu, odnosno odvoze se na deponiju.

6.2. Asfaltni kolnik

Prije uklanjanja kolničke konstrukcije, asfaltni se dio kolnika u širini prijekopa, odnosno u širini dijela kolnika koji se namjerava izrezati, zarezuje posebnim uređajima, i to otprilike u širini prijekopa. Rub prijekopa treba paralelno slijediti položaj voda.

6.3. Betonski kolnik

Mjesto uklanjanja kolnika treba razgraničiti ravnim crtama, te ga okomito urezati strojem za urezivanje razdjelnica. Betonska površina se razbija odgovarajućim strojevima iznad trase prijekopa, odnosno trase dijela kolnika koji se uklanja, i to otprilike u širini prijekopa, pri čemu treba voditi računa o ostatku kolnika do sljedeće razdjelnice.

6.4. Kolnik od kocke i popločeni kolnik

Prije uklanjanja kolnika potrebno je s nadležnom ustanovom razjasniti, da li je zastor od postojećih kocaka ili ploča prikladan za ponovnu uporabu.

Kocke i ploče se prije izvedbe prijekopa moraju pažljivo izvaditi i spremiti do ponovne uporabe.

6.5. Ostale površine

6.5.1. Pokrovne površine od nevezanog materijala (pijeskom zapunjeni kolnici od drobljenog šljunka)

Kolnik se uklanja istovremeno s izvođenjem prijekopa.

6.5.2. Zelene površine i nasadi

Izvedbu svih prijekopa na zelenim površinama investitor prije početka radova mora usuglasiti s upravnim tijelom Grada koje je nadležno za zelene površine na području te općine.

Kod iskopa prijekopa na travnjacima rubovi se prije iskopa moraju formirati vertikalno.

Travnjaci koji će se koristiti za privremeno skladištenje materijala moraju se zaštititi, a nakon skidanja sloja humusa, vrši se iskop rova.

VII. ISKOP MATERIJALA

7.1. Općenito

Kako bi se uopće moglo pristupiti polaganju komunalne instalacije, potrebno je nakon skidanja postojećeg, završnog sloja kolničke konstrukcije ili nogostupa iskopati rov potrebne širine i dubine kako je definirano zasebnim projektima, ovisno o tipu i vrsti komunalne instalacije. Iskop takvog rova moguće je izvesti samo u određenim odnosima, na primjer, nije moguće iskopati rov širine 30 cm, a dubine 5 m. Optimalni odnosi širine i visine rova dati su u prilozima ovih tehničkih uvjeta.

Ovisno o vrsti materijala kojeg je potrebno iskopati, o potrebnoj dubini i širini rova, treba osigurati nesmetanu montažu polaganja komunalne instalacije zaštitom od urušavanja (razupiranje rova), ili procurivanja podzemne vode (postavljanjem geotekstila i crpljenjem nakupljene vode).

Materijali iz iskopa mogu biti različitog sastava pa odvodnja, kako poprečna, tako i uzdužna, mora u svim fazama radova biti besprijekorna. Sva voda se mora odvesti izvan iskopanog rova u pogodne recipijente.

Za vrijeme rada na iskopu, pa do završetka svih radova na objektu, izvođač je dužan brinuti o tome, da uslijed nepravilne odvodnje ne dođe do oštećenja izrađenih pokosa i da ne bude ugrožena njihova stabilnost prije predaje objekta na upotrebu.

Ukoliko iskopani materijal ne odgovara za ponovnu ugradnju, treba ga ukloniti (odvesti na deponiju) i zamijeniti kvalitetnim materijalom.

Ukoliko je tlo, koje se može ponovno ugraditi, osjetljivo na padaline, mora se zaštiti folijom ili sličnom zaštitom odmah nakon njegova iskopa, kako bi ga se osiguralo od prodora vode.

Iskopani materijal treba smjestiti tako da su površine uz rubove prijekopa dovoljno široke za prolaz. Površine za odlaganje materijala moraju se na odgovarajući način zaštiti od oštećivanja.

Odvodni žlebovi i slivnici moraju se držati čistim od iskopanog materijala. Ulazi u reviziona okna moraju ostati slobodni.

U slučaju otkrića kulturno-povjesnih nalazišta potrebno je odmah izvjestiti nadležnu gradsku upravu.

7.2. Izvođenje rova

7.2.1. Ako je za spuštanje cijevi u iskopani rov potrebno izvesti razupiranje građevinske jame ili su prisutne uzdužne prepreke, tada svjetla širina prijekopa B mora iznositi najmanje $B = D + 0,70$ m, za vanjski promjer cijevi $D \leq 40$ cm.

7.2.2. Ako u opisu radova nisu navedene dubine prijekopa, tada se iskop izvodi (za cjevovode) do dubine od 1,75 m, a iskop prijekopa za kabele samo do dubine od 1,25 m.

7.2.3. Dno rova koji je u neposrednoj blizini temelja postojećih objekata ne smije se razrahliti. Ako je dno ipak razrahljeno mora se zbijanjem ponovno uspostaviti prvočitna zbijenost tla ili se nekim drugim prikladnim postupkom mora postići prvočitna nosivost

7.2.4. Građevinske jame, koje se zbog iskopa mogu urušavati odnosno odronjavati, moraju se izvoditi u malim odsječcima, a po potrebi i s bermama.

Ako je ugrožen građevinski objekt, osiguranje rova treba izvesti na neki drugi način, tada se te mjere moraju dogovoriti.

7.2.5. Ako se građevinska jama iskopa preduboko, tada izvoditelj mora poduzeti mјere koje su potrebne da bi se zadovoljili zahtjevi stabilnosti.

Odnosi širina i dubina rovova – mogućnost izvedbe (sjenčana polja nije preporučljivo izvoditi u tim omjerima, te je potrebno povećati širinu rova ili smanjiti dubinu).

Tablica 2.: Odnosi širina i dubina rovova – mogućnost izvedbe

Broj	širina/visina	30 cm	60 cm	100 cm	200 cm	300 cm
1	60 cm					
2	100 cm					
3	150 cm					
4	200 cm					
5	300 cm					
6	500 cm					

VIII. ZATRPAVANJE ROVA DO KOTE POSTELJICE CESTE ILI NOGOSTUPA

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje, prema potrebi vlaženje ili sušenje, te planiranje materijala u rovu nakon postavljanja komunalnih instalacija, prema dimenzijama i nagibima danim u projektu, kao i potrebno zbijanje, do kote posteljice ceste ili nogostupa.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), projektom organizacije građenja, i zahtjevima nadzornog inženjera.

Svaki sloj nasipnog materijala mora biti razasrt vodoravno u uzdužnom smjeru ili nagibu koji je najviše jednak projektiranom uzdužnom nagibu nivelete komunalne instalacije. U poprečnom smjeru nasip mora uvek imati minimalni poprečni pad u svim fazama izrade.

Svaki nasuti sloj mora se zbijati u punoj širini odgovarajućim sredstvima za zbijanje. Zbijati treba od nižega ruba prema višemu.

S nasipanjem novog sloja može se otpočeti tek kada je prethodni sloj dovoljno zbijen i kada je tražena zbijenost dokazana ispitivanjem.

Visina svakog pojedinog razgrnutog sloja nasipnog materijala mora biti u skladu s vrstom nasipnog materijala i dubinskim učinkom strojeva za zbijanje.

Ukoliko se propisane vrijednosti stupnja zbijenosti ne mogu postići, tada stupanj zbijenosti tla u zoni instalacije, sve do razine planuma posteljice mora odgovarati barem stupnju zbijenosti okolnog tla.

Zona instalacija se u svim područjima može odgovarajuće sabiti ukoliko se izvoditelj pridržava propisane najmanje širine prijekopa.

Zbijenost se ispituje na najmanje četiri mjesta od kojih najmanje na dva mesta u donjoj polovici sloja.

Na osnovi dobivenih rezultata nadzorni inženjer daje odobrenje za pogodan način rada upisom u građevinski dnevnik.

a) Kontrola kvalitete

Dimenzijske karakteristike nasipa moraju se tijekom rada kontrolirati tako da ih se uspoređuje s dimenzijama iz projekta. Detaljna kontrola obavljaju se pri preuzimanju završnog sloja nasipa (posteljice) mjeranjem od osiguranih iskolčenih točaka osovine ceste po horizontalnoj i vertikalnoj projekciji.

Ako se ustanovi da je nagib pokosa nasipa veći od projektiranog, nadzorni inženjer može zahtijevati ispravku prema projektiranom nagibu.

Propisi na osnovi kojih se obavlja kontrola kvalitete materijala za izradu i pri izradi nasipa prilikom zatrpanjana rova:

HRN U.B1.010/79	Uzimanje uzoraka tla
HRN U.B1.012/79	Određivanje vlažnosti uzoraka tla
HRN U.B1.014/68	Određivanje specifične težine tla
HRN U.B1.016/68	Određivanje zapreminske težine tla
HRN U.B1.018/80	Određivanje granulometrijskog sastava
HRN U.B1.020/80	Određivanje granica konzistencije tla
HRN U.B1.024/68	Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla
HRN U.B1.038/68	Određivanje optimalnog sadržaja vode
HRN U.E1.010/81	Zemljani radovi na izgradnji putova
HRN U.E8.010/81	Nosivost i ravnost na nivou posteljice

Propisi na osnovi kojih se obavljaju tekuća i kontrolna ispitivanja:

HRN U.B1.010/79	Uzimanje uzoraka tla
HRN U.B1.012/79	Određivanje vlažnosti uzoraka tla
HRN U.B1.016/68	Određivanje zapreminske težine tla
HRN U.B1.046/68	Određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče

b) Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (**Sz**) ili određivanje modula stišljivosti (**Ms**) kružnom pločom $\varnothing 30$ cm (ovisno o vrsti materijala).

U jednoj seriji, jedan od pet rezultata ispitivanja zbijenosti može biti manji od minimalno traženog, s tim da po absolutnoj vrijednosti ne odstupa za više od:

- 5%, pri mjerenu prostornih masa u suhom stanju (γ_d),
- 10%, pri mjerenu modula stišljivosti (**Ms**).

Ako je broj pokusa u jednoj kontrolnoj seriji manji od pet, tada sve vrijednosti (rezultati) određene ispitivanjem trebaju biti veće od najmanje tražene.

Rezultate ispitivanja izvođač predočuje nadzornom inženjeru koji će, ako rezultati zadovoljavaju, odobriti kontrolna ispitivanja i nasipavanje novog sloja nasipa.

c) Obračun rada

Rad na izradi nasipa od zemljanih miješanih i kamenih materijala obračunava se mjerenjem u kubičnim metrima ugrađenog i zbijenog nasipa.

8.1. IZRADA NASIPA OD ZEMLJANIH MATERIJALA

Pod zemljanim materijalima razumijevaju se gline niske do visoke plastičnosti, prašine, glinoviti pijesci i slični materijali, osjetljivi na prisutnost vode (dio od materijala obuhvaćen iskopnom kategorijom "C").

Ti se materijali zbijaju ježevima, glatkim valjcima na kotačima s gumama i vibropločama.

Nasip se radi u slojevima orientacijske debljine 30-50 cm, ako ne postoje praksom provjerena iskustva o debljinama slojeva u kojima se materijal može pravilno sabiti određenim sredstvima za zbijanje. Pri određivanju pogodnosti zemljanih materijala za izradu nasipa treba prethodno ispitati sve materijale iz usjeka, pozajmišta ili iskopa.

Materijal za izradu nasipa mora zadovoljavati ove uvjete:

- granulacija materijala treba biti takva da je koeficijent nejednolikosti

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 9$$

Upotreba materijala kod kojih je $U \leq 9$ (na primjer jednoliko granulirani pijesci) također je moguća, ali uz primjenu posebnih tehnologija ugradnje (npr. refuliranje).

- Nasipni materijal ne smije sadržavati više od 6% organskih primjesa. Ako sadrži od 6% do 10% organskih tvari, njegovu pogodnost za ugradnju treba dokazati detaljnijim laboratorijskim ispitivanjima.

Ovaj se uvjet odnosi na jednoliko raspoređene i rastvorene organske tvari. Organske tvari u komadima ili nakupinama (drvo i slično) treba izbaciti iz nasipnog materijala.

- Optimalna količina vode mora biti manja od $W_{opt} \leq 25\%$
- Materijal ne smije imati suhu prostornu masu (po standardnom Proctoru) manju od $\gamma_d = 1,50 \text{ g/cm}^3$
- Materijal ne smije imati granicu tečenja veću od $W_2 \leq 65\%$
- Materijal ne smije imati indeks plastičnosti veći od $I_p \leq 30$
- Bubrenje materijala pod vodom nakon četiri dana ne smije biti veće od 4%.
- Proctorov broj $P_b = \frac{1}{\gamma_d} - \frac{1}{\rho}$ mora iznositi $P_b = 0$ do $0,20$

Materijal se ne smije ugrađivati u nasip ni kada zadovoljava sve nabrojene uvjete ako mu vlažnost prelazi granice koje omogućuju postizanje propisane kakvoće ugradnje. Vlažnost materijala ne smije varirati više od $\pm 2\%$ od optimalne vlažnosti određene standardnim Proctorovim postupkom. To znači da se previše vlažan materijal mora prije ugrađivanja prosušiti (razastiranjem, sitnjjenjem, prebacivanjem, izlaganjem suncu, vjetru) a previše suhi materijal navlažiti (prskanjem, polijevanjem) do tražene vlažnosti. Prije zbijanja poprskanog presuhog zemljjanog materijala, treba stanovito vrijeme pričekati da se vlaga u materijalu jednolično rasporedi.

Pri izradi nasipa od zemljjanog, vezanog materijala, sav materijal dopremljen na gradilište mora se ugraditi tj. zbiti istog dana.

Ako se, nakon što je neki sloj nasipa zbijen i ispitani, ne nastavlja odmah s nasipavanjem sljedećega sloja, nego tek nakon dužeg vremena u različitim vremenskim prilikama, prije nastavka nasipavanja treba ponovno provjeriti zbijenost tog sloja.

S nasipavanjem novog sloja može se otpočeti tek kada se dokaže tražena kakvoća (zbijenost) prethodnog sloja.

Rad na nasipavanju i zbijanju treba prekinuti u svako doba kad nije moguće postići tražene rezultate (zbog kiše, visokih podzemnih voda ili drugih atmosferskih nepogoda).

Nasipni materijal ne smije se ugraditi na smrznutu podlogu. Isto tako u nasip se ne smije ugrađivati snijeg, led ili smrznuti zemljani materijal. Kriteriji za ocjenu kakvoće ugrađenog materijala u slojeve dani su u tablici 3.

Tablica 3 Kriteriji za ocjenu kakvoće ugrađenog materijala u slojeve

Položaj nasipnih slojeva	Stupanj zbijenosti Sz (u odnosu na standardni Proctorov postupak), najmanje (%)	Modul stišljivosti Ms (ploča $\varnothing 30 \text{ cm}$) najmanje (MN/m^2)
a) Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do planuma posteljice	95	20
b) Slojevi nasipa nižih od 1 m do planuma posteljice	100	25

8.2. IZRADA NASIPA OD MIJEŠANIH MATERIJALA

Pod miješanim materijalima podrazumijevaju se miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, trošne stijene - škriljci, lapor, flišni materijali i slično, tj. materijali koji su manje osjetljivi na djelovanje vode (većina materijala iskopne kategorije "B" i dio materijala iskopne kategorije "C").

Ti se materijali zbijaju valjcima.

Nasipi od takvih materijala rade se u slojevima orientacijske debljine od 30 do 60 cm.

Materijal za izradu nasipa mora zadovoljavati ovaj uvjet:

- granulacija materijala treba biti takva da je koeficijent nejednolikosti

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 9.$$

Ako se radi o materijalima koji su skloni pregranulaciji prilikom zbijanja, kao što su npr. neke vrste trošnih stijena te im se koeficijent nejednolikosti ne može odrediti ili nije realan, njihova se pogodnost mora odrediti na praktičan način, tj. na pokušnoj dionici.

Materijal se ne smije ugrađivati u nasip kad vlažnost prelazi granice koje omogućuju postizanje propisane kakvoće ugradnje.

Nasipni materijal se ne smije ugraditi na smrznutu podlogu. Isto tako, u nasip se ne smije ugrađivati snijeg, led ili smrznuti materijal. Kriteriji za ocjenu kvalitete ugrađenog materijala u slojeve nasipa dani su u tablici 4.

Tablica 4 Kriteriji za ocjenu ugrađenog materijala u slojeve nasipa

Položaj nasipnih slojeva	Stupanj zbijenosti Sz (u odnosu na standardni Proctorov postupak), najmanje (%)	Modul stišljivosti Ms (ploča $\varnothing 30$ cm) najmanje (MN/m ²)
c) Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do planuma posteljice	95	35
d) Slojevi nasipa nižih od 1 m do planuma posteljice	100	40

8.3. NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA BEZ VEZIVA

Nosivi sloj od mehanički zbijenog nevezanog kamenog materijala predviđen je u cijeloj kolničkoj konstrukciji u debljini sloja od 20 cm, veličine zrna 0/63 mm. Za izradu ovog sloja može se primijeniti samo drobljeni kameni materijal.

Tehnička svojstva agregata za nosive slojeve od nevezanih mješavina specificirana su prema normama HRN EN 13242:2008 i HRN EN 13285:2010.

Tehnička svojstva mješavina za nosive slojeve bez veziva moraju zadovoljavati određene uvjete u pogledu:

- fizičko-mehaničkih i mineraloško-petrografskeih svojstava zrna,
- granulometrijskog sastava,
- sadržaja organskih tvari i lakih čestica i
- nosivosti

Granulometrijski sastav

Granulometrijska krivulja zrnatog kamenog materijala mora se nalaziti unutar granica koje su definirane normom HRN EN 13285 (točka 4.4.1, tablica 6) i to razreda Ga, Gb ili Gc. Isporučitelj se osim odabranog razreda graničnih krivulja mora pridržavati i dodatnih graničnih krivulja definiranih u HRN EN 13285.

Fizičko-mehanička svojstva agregata za nevezane mješavine (tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242) prikazani su u Tablici 5.

Tablica 5 Fizičko-mehanička svojstva agregata za nevezane mješavine

Tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242	Ispitna norma	Zahtjev
Oznaka frakcije (d/D)		Miješani agregat 0/63 Uvjeti kvalitete (odabrani razredi)
Granulometrijski sastav (nadzrnje i podzrnje)	HRN EN 933-1	G _A 85
Tolerancije od deklariranog tipičnog granulometrijskog sastava na sitima D, D/2 i 0,0/63 mm		GTA 20
Udio sitnih čestica (čestice veličine do 0,063 mm)	HRN EN 933-1	f ₃
Kvaliteta sitnih čestica*	HRN EN 933-8 ili HRN EN 933-9	Ispituje se
<i>*Kada je udio sitnih čestica veći od 3% ispituje se kvaliteta sitnih čestica</i>		
Indeks plosnatosti, FI,	HRN EN 933-3	Ispituje se
Indeks oblika	HRN EN 933-4	SI ₄₀
Otpornost na drobljenje, («Los Angeles»)	HRN EN 1097-2	LA ₄₀
Gustoća Upijanje vode	HRN EN 1097-6 točka 7, 8 ili 9	Ispituje se
Upijanje vode kao indikator otpornosti na mraz	HRN EN 1097-6, točka 7 HRN EN 1097-6, Dodatak B	W ₂₄ 1 W ₂₄ 0,5
Kada je upijanje vode veće od propisanih razreda ispituje se otpornost agregata na smrzavanje i odmrzavanje.		
-metoda smrzavanja i odmrzavanja	HRN EN 1367-1	F ₂
-metoda otpornosti na magnezijev sulfat	HRN EN 1367-2	MS ₂₅

Osim toga upotrijebljeni materijal mora zadovoljiti još i uvjet vezan uz stupanj neravnomjernosti $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ koji se mora nalaziti u granicama $15 \leq U \leq 50$ (drobljeni kameni materijal).

Zahtjevi u pogledu sadržaja organskih tvari i lakih čestica

Prilikom utvrđivanja sadržaja organskih tvari uzorak se potopi u otopinu s reagensom, te se nakon određenog vremena boja otopine iznad uzorka usporedi s bojom standardne otopine. Ako je boja otopine iznad uzorka tamnija od standardne, u uzorku se gravimetrijski određuje udio organskih tvari i lakih čestica. Zrnati materijal ne smije sadržavati više od 2% organskih tvari i lakih čestica, kao što su drveni ostaci, korijenje, čestice ugljena i sl.

Zahtjevi u pogledu optimalne vlage i maksimalne suhe prostorne mase

Uzorak zratog kamenog materijala zbij se energijom modificiranog Proctorovog postupka ($2,66 \text{ MN/m}^3$). Rezultat ispitivanja je optimalna vlagu, tj. ona količina vode u uzorku koja omogućuje maksimalnu zbijenost materijala uz navedenu energiju, pri kojoj se dobiva maksimalna suha prostorna masa. Ugradnja zratog kamenog materijala u nosivi sloj najbolja je pri optimalnoj vlazi.

Maksimalna suha prostorna masa po modificiranom Proctorovu postupku ovisi o mineraloško - petrografskom sastavu materijala i njegovu granulometrijskom sastavu, a koristi se kao parametar pri određivanju stupnja zbijenosti ugrađenog sloja. (HRN EN 13286-2 i HRN EN 13286-50).

Zahtjevi u pogledu nosivosti

Nosivost sloja ocjenjuje se na temelju laboratorijski određenog kalifornijskog indeksa nosivosti – CBR prema normi HRN EN 13286-47. CBR se određuje na pokusnim tijelima zbijenim uz optimalnu vlagu prema normi HRN EN 13286-2.

Zahtjev za nosivost zratog kamenog materijala, izražen kao kalifornijski indeks nosivosti – CBR, za drobljeni kameni materijal mora iznositi minimalno 80%.

Prethodna ispitivanja materijala

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

- **sadržaja vode** (ISO/TS 17892-1)

- **koeficijenta nejednolikosti/ stupanj neravnomjernosti** $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ (ISO/TS 17892-4, HRN EN 933-1), koji se mora nalaziti u granicama od 15 do 50 (drobljeni kameni materijal).

- **udjela sitnih čestica** – zahtjev granulometrijskog sastava frakcije 0/16 i 0/63 mm je sadržaj čestica veličine do 0,02 mm, ispitani prema tehničkoj specifikaciji HRS CEN ISO/TS 17892-4, točka 5.2 i 5.3, koji ne smije biti veći od 3 mas.%. U pojedinim slučajevima mogu se dopustiti i zrnati materijali s nešto drugačijim sastavima, odnosno sadržaj čestica veličine do 0,02 mm, ispitani prema tehničkoj specifikaciji HRS CEN ISO/TS 17892-4, točka 5.2 i 5.3 smije biti do 5% ukoliko se

radi o česticama kamenog porijekla u područjima manjih dubina smrzavanja (blagih klimatskih uvjeta) ako se ostalim ispitivanjima dokaže njihova uporabljivost i ako to odobri nadzorni inženjer i projektant.

- **udjela organskih tvari i lakih čestica** (HRN EN 1744-1) <2%
- **suhe prostorne mase** (modificirani Proctor) (HRN EN 13286-2)
- **Kalifornijskog indeksa nosivosti**, CBR (HRN EN 13286-47) za drobljeni kameni materijal >80%.

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

Zahtjevi kvalitete za ugrađeni nosivi sloj

Završeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva mora zadovoljavati zahtjeve za modul stišljivosti, stupanj zbijenosti, granulometrijski sastav, ravnost površine sloja, visinu i debljinu, te položaj i nagib propisane u projektu.

Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti

Na ugrađenom sloju od zrnatog kamenog materijala ispituju se, nakon geodetskog prijema u pogledu visina i položaja modul stišljivosti, metodom kružne ploče prema HRN U.B1.046, i stupanj zbijenosti, ispitivanjem prostorne mase prema normi HRN U.B1.016.

Zahtijevana najmanja vrijednost modula stišljivosti metodom kružne ploče (prema standardu HRN U.B1.046) i stupanj zbijenosti na završnoj površini nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva (prema standardu HRN U.B1.016), prikazani su u tablici 6.

Tablica 6 Zahtjevi za ugrađeni nevezani nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva

Slojevi iznad nevezanog nosivog sloja	Traženi zahtjevi, najmanje	
	Modul stišljivosti M_s (MN/m ²)	Stupanj zbijenosti S_z (%)
altni zastor i bitumenizirani nosivi sloj, $\sum d > 15$ cm altni zastor, bitumenizirani nosivi sloj i nosivi sloj biliziran hidrauličnim vezivom $30 < \sum d < 40$ cm	80	98
altni zastor i nosivi sloj asfalta ukupne debljine $\sum d < 15$	100	100

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

Ravnost površine sloja mjerena letvom duljine 3 m smije odstupati najviše 20 mm.

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

Poprečni i uzdužni nagib mora biti jednak projektiranom uz najveće odstupanje od $\pm 0,4\%$ apsolutno od nagiba zadanog projektom.

Debljina sloja

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

Homogenost sloja

Sloj mora imati potrebnu homogenost pri ostvarenoj zbijenosti. Nosivi sloj od hidrauličnim vezivom vezane mješavine smatra se homogenim ako je koeficijent varijacije mjerjenja zbijenosti ugrađenog sloja manji od 3 %. Koeficijent varijacije KV računa se prema izrazu:

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

gdje je:

σ - standardna devijacija,

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

x_i - rezultati pojedinačnih mjerena zbijenosti sloja,

n - broj mjerena zbijenosti na ispitivanom dijelu stabilizacije.

Visina i položaj

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

Nagib

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

8.4. NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA VEZANOG HIDRAULIČKIM VEZIVOM

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala vezanog hidrauličnim vezivom predviđen je u debljini od **20 cm**. Tlačna čvrstoća stabiliziranog kamenog materijala treba se kretati u granicama $f_{28d}=5.0\text{-}6.0 \text{ MN/m}^2$;

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala vezanog hidrauličnim vezivom izrađen je od mješavine kamenog materijala do najveće nominalne veličine zrna 32 mm, hidrauličnog veziva i vode.

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala vezanog hidrauličnim vezivom može se izvoditi tek nakon što nadzorni inženjer preuzme podložni sloj (nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva u pogledu ravnosti i projektiranih nagiba).

Tehnička svojstva agregata

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

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

- prirodni šljunak ili umjetni agregat (drobljeni materijal), ili
- industrijski nusproizvodi i reciklirani konstrukcijski agregat, ili
- kombinacija prirodnog šljunka ili umjetnog aggregata (drobljeni materijal) i industrijskih nusproizvoda i recikliranog konstrukcijskog aggregata. Odabrane proporcije treba specificirati u ugovoru i održavati u granicama tolerancije od $\pm 5\%$ mase u odnosu na deklarirane proporcije.

Tehnička svojstva mješavina za nosive slojeve od mješavina vezanih hidrauličnim vezivom moraju zadovoljavati određene uvjete u pogledu:

- fizičko - mehaničkih i mineraloško-petrografskeh svojstava zrna,
- granulometrijskog sastava,
- sadržaja organskih tvari i lakih čestica i
- nosivosti.

Fizičko-mehanička svojstva agregata za hidraulički vezane mješavine (tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242) navedena su u tablici 24 norme.

Granulometrijski sastav

Granulometrijska krivulja zrnatog kamenog materijala mora se nalaziti unutar granica danih u tablici 25 Norme. Primjeri ostalih mogućih graničnih krivulja za hidrauličnim vezivom vezane mješavine navedeni su u dodatku B norme HRN EN 14227-1.

Granične krivulje agregata za mješavinu (0/31,5 mm) vezanu hidrauličkim vezivom dane su u Tablici 7.

Tablica 7 Granične krivulje agregata za mješavinu (0/31,5 mm) vezanu hidrauličkim vezivom

Sito [mm]	Prolaz kroz sito [%]	
	minimalno	maksimalno
40	100	
31,5	85	100
25	75	100
20	65	94
10	44	78
4	26	61
2	18	50
0,5	8	30
0,25	6	22
0,063	3	11

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

Određivanje organskih tvari

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

Udio organskih tvari i laktih čestica

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

Ako agregat sadrži organske tvari (dokazano prisustvo humusa) koje utječu na brzinu vezanja i očvršćivanje hidraulički vezanih mješavina treba provesti daljnja ispitivanja prema HRN EN 1744-1.

Tablica 8 Sastojci koji utječu na brzinu vezanja i očvršćivanje hidraulički vezanih mješavina

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

Kemijska svojstva agregata

Kemijska svojstva agregata za mješavine za izradu nosivog sloja vezanog hidrauličkim vezivom specificirana su prema normi HRN EN 13242. Zahtjevi koji se postavljaju na kemijska svojstva agregata za izradu mješavina vezanih hidrauličkim vezivom navedena su u tablici 9.

Tablica 9 Kemijska svojstva agregata za hidraulički vezane mješavine

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

Optimalna vлага i maksimalna suha prostorna masa s dodatkom veziva

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

Tehnička svojstva veziva

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

Tehnička svojstva vode

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

Tehnička svojstva mješavina s hidrauličnim vezivom

Mješavina vezana hidrauličnim vezivom mora odgovarati zahtjevima norme HRN EN 14227-1, Mješavine vezane hidrauličnim vezivom – Specifikacije - 1. Dio: Zrnate mješavine vezane cementom.

Na mješavini vezanoj hidrauličnim vezivom ispituju se sljedeća svojstva:

- određivanje tlačne čvrstoće prema normi HRN EN 13286-41,
- ispitivanja otpornosti cementom stabiliziranog materijala na smrzavanje

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

- razred C_{1,5/2} ili C_{3/4} ili C_{5/6} za uzorke starosti 7 dana. Napominje se da tlačna čvrstoća nakon 7 dana ne smije biti niža od 2,5 MN/m² niti veća od 5,5 MN/m²
- razred C_{3/4} ili C_{5/6} za uzorke starosti 28 dana. Napominje se da tlačna čvrstoća nakon 28 dana ne smije biti manja od 3 MN/m² niti veća od 6,5 MN/m²

Ovi zahtjevi odnose se na cemente razreda 32,5 i 42,5 specificirane kroz HRN EN 197-1.

Isprave o sukladnosti za komponente mješavine

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

U koliko se primjeni drugo vezivo kao što je troska, leteći pepeo ili drugo hidraulično vezivo tehnička svojstva mješavine moraju biti specificirana prema HRN EN 14227-2, HRN EN 14227-3 ili HRN EN 14227-5. Zahtijevani razredi čvrstoće ostaju isti kao kod upotrebe cementa ali se ustanovljuju drugi (dulji) vremenski rokovi za njegu epruveta. To se radi na osnovi laboratorijskih ispitivanja i uz suglasnost nadzornog inženjera.

Hidrauličnim vezivom vezana mješavina, osim što mora zadovoljiti navedene razrede čvrstoće, mora biti postojana i prema smrzavanju. Nakon dvadesetosmodnevног njegovanja uzoraka izrađenih prema HRN EN 13286-50, uzorci se izlažu na 14 ciklusa smrzavanja (8h do -15 °C) i odmrzavanja (16h do +20 °C). Završetkom ciklusa smrzavanja i odmrzavanja ispituje se tlačna čvrstoća uzoraka prema HRN EN 13286-41 i uspoređuje s onima koji nisu bili podvrgnuti ciklusima smrzavanja i odmrzavanja. Indeks smanjenja tlačne čvrstoće smije biti najmanje 80%.

Postupci prije početka izrade nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine

Postupci prije početka izrade nosivog sloja od mješavine vezane hidrauličnim vezivom uključuju:

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

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

Tehnička svojstva izvedenog sloja

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

Stupanj zbijenosti

Stupanj zbijenosti je omjer između suhe prostorne mase ugrađenog sloja i maksimalne suhe prostorne mase određene po modificiranom Proctorovu postupku prema normi HRN EN 13286-2 i HRN EN 13286-50, izražen kao postotak. Stupanj zbijenosti mora biti najmanje 98%.

Ravnost površine

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

Debljina sloja

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

Homogenost sloja

Sloj mora imati potrebnu homogenost pri ostvarenoj zbijenosti. Nosivi sloj od hidrauličnim vezivom vezane mješavine smatra se homogenim ako je koeficijent varijacije mjerjenja zbijenosti ugrađenog sloja manji od 3 %. Koeficijent varijacije KV računa se prema izrazu:

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

gdje je:

σ - standardna devijacija,

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

x_i - rezultati pojedinačnih mjerjenja zbijenosti sloja,

n - broj mjerjenja zbijenosti na ispitivanom dijelu stabilizacije.

Visina i položaj

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

Nagib

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

8.5. ZBIJENOST POSTELJICE CESTE

Posteljica ceste je završni sloj nasipa ili usjeka ujednačene nosivosti, a u slučaju prijekopa je to završni sloj izvedbe nasipa prilikom zatrpanjana rova.

Zbijenost posteljice je izuzetno važan faktor u postizanju kvalitete prekopane površine, jer tek na kvalitetno izvedenoj i zbijenoj posteljici je moguće izvesti kvalitetniju i trajniju kolničku konstrukciju.

Ovaj rad obuhvaća uređenje posteljice, tj. grubo i fino planiranje materijala i nabijanje do tražene zbijenosti. Posteljicu treba izraditi prema kotama iz projekta.

Propisi na osnovi kojih se kontrolira kakvoća materijala za izradu posteljice:

HRN U.B1.010/79	Uzimanje uzorka tla
HRN U.B1.012/79	Određivanje vlažnosti uzorka tla
HRN U.81.014/68	Određivanje specifične težine tla
HRN U.B1.016/68	Određivanje zapreminske težine tla
HRN U.B1.018/80	Određivanje granulometrijskog sastava
HRN U.B1.020/80	Određivanje granica konzistencije tla.
HRN U.B1.022/68	Određivanje promjene zapremine tla
HRN U.B1.024/68	Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla
HRN U.B1.038/68	Određivanje optimalnog sadržaja vode
HRN U.B1.042/69	Određivanje kalifornijskog indeksa nosivosti
HRN U.E8.010/81	Nosivost i ravnost na nivou posteljice

Propisi na osnovi kojih se obavljaju tekuća i kontrolna ispitivanja:

HRN U.B1.010/79	Uzimanje uzorka tla
HRN U.B1.012/79	Određivanje vlažnosti uzorka tla
HRN U.B1.016/68	Određivanje zapreminske težine tla
HRN U.B1.046/68	Određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (**Sz**) i određivanje modula stišljivosti (**Ms**) kružnom pločom \varnothing 30 cm uređene površine posteljice.

Kote planuma posteljice mogu odstupati od projektiranih najviše za ± 3 cm. Poprečni i uzdužni nagibi posteljice moraju biti prema projektu. Ravnost se mjeri uzdužno, poprečno i dijagonalno.

Ravnost izrađene posteljice mora biti takva da pri mjerenu letvom dužine 4 m u bilo kojem smjeru ne smije odstupanje biti veće od 3 cm u kohezivnom materijalu.

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

Tek po odobrenju visinskog položaja posteljice pristupa se kontroli postignute zbijenosti.

Ispitivanjem zbijenosti pomoću kružne ploče modul deformacije može se dokazati samo kod širine rova $\geq 1,50$ m. Kod širine rova manje od navedene, stupanj zbijenosti posteljice utvrđuje se uzrokovanjem tla i laboratorijskim ispitivanjem u skladu s važećim HRN, ili pak specijalnim sondama koje su razvijene u tu svrhu.

IX. NOSIVI SLOJEVI KOLNIČKE KONSTRUKCIJE

Nosivi slojevi kolničke konstrukcije mogu biti od nevezanih materijala ili od asfaltnih mješavina. Ovi slojevi se izvode na prijekopima nakon što je izvedeni rov zatrpan do kote posteljice ceste. Izvedba nosivih slojeva, njihova debljina i sastav trebaju odgovarati sastavu postojeće kolničke konstrukcije. Ukoliko se uoči da postojeća konstrukcija nema doстатnu nosivost, na mjestu prijekopa je potrebno izvesti nešto jaču konstrukciju, a prema odluci nadzornog inženjera.

Nosivi slojevi od **nevezanih materijala** sastoje se od mješavina mineralnog zrnja otpornih na smrzavanje, koja su i u zbijenom stanju dovoljno vodopropusna. U tu svrhu se koriste mješavine šljunka i pijeska, šljunak ili pijesak, eventualno uz dodatak drobljenog mineralnog zrnja (npr. prirodni kamen, troska visokih peći, metalurška troska i troska od lave).

Ovi slojevi se ujedno mogu nazvati i slojevima protiv smrzavanja jer trebaju spriječiti da uslijed smrzavanja dođe do oštećenja kolnika. Sastoje se od mješavina mineralnog zrnja otpornih na smrzavanje, koja su i u zbijenom stanju dovoljno vodopropusna.

Nosivi sloj – AC base je bitumenizirani nosivi sloj izведен od asfaltne mješavine najveće nazivne veličine zrna 16, 22 ili 32 mm, sastavljene prema načelu najgušćega pakiranja zrna, a upotrebljava se za izvedbu nosivih asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije.

BNHS je bitumenizirani nosivo-habajući sloj izведен od asfaltne mješavine najveće nazivne veličine zrna 16 ili 22 mm, sastavljene prema načelu najgušćeg pakiranja zrna, a upotrebljava se za izvedbu jednoslojnih asfaltnih konstrukcija.

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se, u pravilu, između posteljice i vezanog nosivog sloja (cementna stabilizacija, BNS). Takav se sloj ugrađuje u kolničku konstrukciju cesta svih skupina prometnih opterećenja ili nogostupa. Izrađuje se od nevezanih zrnatih kamenih materijala koji se stabiliziraju mehaničkim zbijanjem. Specificiraju se vrste materijala, zahtjevi njihove kakvoće i ugradljivosti, kao i zahtjevi kakvoće ugrađenog nosivog sloja.

Ugrađeni nosivi sloj od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala u smjesi zrnja, debljini i položaju, treba biti sukladan projektu i postojećoj kolničkoj konstrukciji. Nosivi sloj bez veziva čini mješavina nedrobljenog i/ili drobljenog zrnatog kamenog materijala. Glavna značajka kakvoće ovog sloja jest zbijenost (nosivost) koja se izražava stupnjem zbijenosti i modulom stišljivosti.

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog (vezanog hidrauličnim vezivom) kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se, u pravilu, između nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva i bitumeniziranog nosivog sloja autocesta i cesta s vrlo teškim i teškim prometnim opterećenjem, ili kod nepovoljnog, slabo nosivog tla.

Vezani nosivi sloj izrađuje se od materijala opisanih u točki 8.4. Specificiraju se vrste materijala, zahtjevi njihove kvalitete i ugradljivosti, kao i zahtjevi kvalitete ugrađenog nosivog sloja. Ugrađeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziran hidrauličnim vezivom u smjesi zrnja osnovnog zrnatog kamenog materijala, mješavini osnovnog materijala veziva i vode, te debljini i položaju treba biti sukladan projektu, odnosno postojećoj kolničkoj konstrukciji. Nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom čini mješavinu kamenog materijala određenog stupnja zrnatosti s hidrauličnim vezivom i vodom. Glavna značajka kvalitete ovog sloja jest čvrstoća (nosivost) što se izražava tlačnom čvrstoćom i stupnjem zbijenosti.

Prilikom ugradnje u slojevima, radove je potrebno izvoditi kontinuirano. Pritom se radovi i broj potrebnih strojeva moraju uskladiti kako ne bi došlo do neplaniranih zastoja.

Najmanja debljina ugrađenog sloja ili dijela sloja izrađenog od mješavine mineralnog agregata mora u zbijenom stanju, ovisno o najvećem zrnu iznositi:

- do 32 mm.....12 cm,
- do 45 mm.....15 cm,
- do 56 mm.....18 cm,
- do 63 mm.....20 cm.

Ako se za pješačke ili biciklističke staze koristi mješavina s najvećim zrnom od 22 mm, tada najmanja debljina svakog ugrađenog sloja ili dijela sloja u zbijenom stanju mora iznositi minimalno 10 cm.

Nosivi slojevi od šljunka sastavljeni su od mješavine šljunka i pijeska, kojima se eventualno dodaje drobljeno mineralno zrno.

Primjenjuju se:

- mješavine šljunka i pijeska granulacije 0/32, 0/45 ili 0/56, eventualno uz dodatak drobljenog mineralnog zrna
- mješavine kamene sitneži i pijeska granulacije 0/32 ili mješavine krupnije kamene sitneži i pijeska granulacije 0/45 ili 0/56.

Materijali za ugradnju isporučuju se na gradilište ravnomjerno izmiješani i ravnomjerno vlažni.

Nosivi sloj se ne smije ugrađivati na smrznutu podlogu, kao niti od smrznutog materijala. Također, poslije obilnije kiše i otapanja snijega treba pričekati sa zbijanjem dok se suvišna voda ne ocijedi iz materijala.

Svaki se dio nosivog sloja treba tako ugraditi da su njegova svojstva kvalitete ravnomjerna, te ispunjeni propisani uvjeti.

Prilikom ugradnje u slojevima, radove je potrebno izvoditi kontinuirano. Pritom se radovi i broj potrebnih strojeva moraju uskladiti kako ne bi došlo do neplaniranih zastoja.

Najmanja debljina svakog ugrađenog sloja ili dijela sloja mora u zbijenom stanju ovisno o najvećem zrnu sloja iznositi:

- kod mješavina mineralnog zrnja 0/32 ... 12 cm,
- kod mješavina mineralnog zrnja 0/45 ... 15 cm,
- kod mješavina mineralnog zrnja 0/56 ... 18 cm.

Nosivi sloj treba izvesti tako da značajke nosivosti i deformabilnosti ostaju ravnomjerne. Stoga se kameni materijal treba tako utovariti, istovariti i ugraditi da ne dođe do segregacije. Nije dopušteno međuskladištenje na gradilištu. Razastrta mješavina materijala mora se pri ugradnji ugrađivati uz optimalan sadržaj vode, i u više radnih prijelaza za zbijanje. Mješavina cestograđevnog materijala u pravilu se ugrađuje finišerom.

Uz pridržavanje minimalnih debljina ugradnje za svaku mješavinu mineralnog zrnja moguće je, ovisno o korištenim uređajima za ugradnju i zbijanje, ugradnju obaviti u više slojeva.

Gornja površina nosivog sloja ne smije odstupati više od ± 2 cm od zadane visine.

Neravnost gornje površine nosivog sloja unutar 4 m dugog mjernog odsječka ne smije biti veća od 2,0 cm.

Debljina ugradnje svakog sloja ili dijela sloja ne smije biti manja od najmanje dopuštene debljine ugradnje prema proračunu kolničke konstrukcije ili debljini postojeće konstrukcije.

Prije zbijanja i tijekom zbijanja treba regulirati vlažnost materijala tako da bude oko optimalne vlage određene po normi HRN U.B1.038.

Sva mjesta koja možda nisu dostupna strojevima za zbijanje treba zbiti drugim sredstvima i načinima u skladu sa zahtjevima. Takva mjesta kao i načine rada odobrava nadzorni inženjer, a na prijedlog izvođača.

Svi zahtjevi za ugrađeni sloj moraju biti zadovoljeni prije polaganja idućeg sloja. Zbijanje sloja mora se ponoviti, ako je u razdoblju između ugradnje nosivog sloja i slijedećeg sloja kolničke konstrukcije došlo do smrzavanja, jačih oborina, oštećenja zbog gradilišnog prometa ili naknadnih radova na postojećem sloju.

Nosivi slojevi s bitumenskim veznim sredstvima (asfaltni nosivi slojevi BNS i BNHS), izvode se vrućom ugradnjom i sastoje se od mješavina mineralnog zrnja i bitumena.

Ugradnja nosivih slojeva na smrznutoj podlozi nije dopuštena.

Asfaltni se nosivi slojevi u pravilu ne smiju ugrađivati pri temperaturama nižim od -3°C.

Na podlozi ne smije biti snijega ili leda.

Ugradnja se također ne može izvesti ako se na podlozi nalazi sloj vode (npr. od oborina).

Svaki dio nosivog sloja (BNHS) treba tako ugraditi da su njegova svojstva kvalitete ravnomjerna, te ispunjeni propisani uvjeti.

Prilikom ugradnje u slojevima slijed povezanih procesa rada mora se odvijati kontinuirano. Pritom se radovi i broj potrebnih strojeva moraju uskladiti kako ne bi došlo do neplaniranih zastoja.

Smjesa za asfaltne nosive slojeve u pravilu se ugrađuje u jednom sloju, a prije izvedbe mješavine potrebno je odrediti kvalitetu materijala koja se ugrađuje u mješavinu.

Mora se postići prionjivost pojedinih dijelova odnosno slojeva. U tu se svrhu površina prethodnog sloja odnosno dijela sloja prska bitumenskim veznim sredstvom.

Vrsta i količina veznog sredstva utvrđuju se tako da ne može doći do štetnog utjecaja.

Prskanje treba izvršiti tako da vezno sredstvo količinski bude ravnomjerno raspoređeno. Prije nego što se nanosi sljedeći sloj, bitumenske emulzije (ljepila) koje sadrže otapala i nestabilne kationske bitumenske emulzije moraju biti razbijene, a otapala i voda moraju ishlapiti.

Ako se sa stanovišta naručitelja pokazuje potrebnim, npr. kod građenja pod prometom, da se donji asfaltni dio odnosno sloj prska bitumenskom emulzijom, tada se ta stavka treba nalaziti u troškovniku radova.

Ovisno o lokalnim i klimatskim uvjetima kao i o vrsti i svojstvu slojeva koji se trebaju spojiti (slijepiti), preporučene orijentacijske vrijednosti su sljedeće:

- bitumenske emulzije koje sadrže otapala (ljepilo) 0,20 do 0,40 kg/m²
- nestabilne kationske bitumenske emulzije 0,30 do 0,50 kg/m²

Kod manjih površina i kod složenih profila kolničke konstrukcije, kao i kod višestrukih ugradnjii, mješavina materijala može se ugraditi i bez finišera.

Vrsta, težina i broj valjaka određuju se u ovisnosti o načinu ugradnje, debljini sloja, vrsti smjese kao, i o vremenskim uvjetima, godišnjem dobu i lokalnim uvjetima.

Nosivi sloj mora na rubovima, te uzdužnim i na poprečnim spojevima imati ravnomjernu zbijenost i stanje površine.

Kod ugradnje u više dijelova ili slojeva spojevi pojedinih dijelova i slojeva moraju se postaviti izmjenično u odnosu jedan naspram drugog.

Kod ugradnje u trakama potrebno je odgovarajućim mjerama na uzdužnim spojevima osigurati ravnomjerno i dobro prianjanje.

Površina nosivog sloja ne smije odstupati više od ± 2 cm od zadane visine.

Neravnost površine nosivog sloja unutar 4 m dugog mjernog odsječka ne smije biti veća od 1,0 cm.

Spajanje prekopane površine kolnika s okolnom kolničkom konstrukcijom, pješačkom ili biciklističkom stazom mora se izvesti u istoj ravnini.

Za visinsko odstupanje u poprečnom smjeru kolnika unutar prijekopa kod strojne ugradnje vrijedi 1,5 %. obnovljene širine kao dopustivo visinsko odstupanje, kod širine prijekopa $< 2,00$ m najviše ± 3 mm ukoliko rubovi prekopa ne pokazuju veća odstupanja.

Kod ručne ugradnje vrijedi 2,5% obnovljene širine kao visinsko odstupanje, dok kod širine prijekopa $< 2,00$ m najviše ± 5 mm kao dopušteno visinsko odstupanje.

Nosivi sloj – AC base

Bitumenizirani nosivi sloj, mješavine AC 32 base 50/70 AG6 M1-E, prema normi HRN EN 13108-1 predviđen je u debljini od 10 cm, a za nogostupe u debljini od 6.0 cm (AC 22 base 50/70 AG6 M1-E).

Za izradu bitumeniziranog nosivog sloja kolničke konstrukcije mora se kao vezivo primijeniti cestograđevni bitumen vrste 50/70.

Najviše dopuštene temperature bitumena uskladištenog u cisternama na asfaltnom postrojenju, za cestograđevni bitumen tipa 50/70 iznosi 180°C.

Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti cestograđevnog bitumena 50/70 dani su u tablici 10.

Tablica 10 Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti cestograđevnog bitumena 50/70

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

Svojstva bitumena izdvojenog ekstrakcijom iz bitumenskih mješavina ili iz izvedenog asfaltног sloja moraju odgovarati zahtjevu u tablici 11.

Tablica 11 Svojstva bitumena izdvojenog ekstrakcijom iz bitumenskih mješavina ili iz izvedenog asfaltног sloja

Cestograđevni bitumen 50/70	Točka razmekšanja, °C
	≤ 62

Bitumen se uzorkuje sukladno normi HRN EN 58, a za laboratorijsko ispitivanje priprema prema normi HRN EN 12594.

Proizvođač i distributer bitumena, te proizvođač bitumenskih mješavina, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava bitumena tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti agregata određuju se odnosno provode prema normi HRN EN 13043. Za proizvodnju bitumenske mješavine za nosivi sloj – AC base, potrebno je upotrijebiti agregat kategorije oznake AG6, koji mora odgovarati zahtjevima kvalitete navedenim u tablici 12.

Tablica 12 Tehnička svojstva smjese agregata za izvedbu nosivih slojeva

	<u>Tehnička svojstva</u>	<u>Ispitna metoda</u>	<u>Primjena kategorija smjese agregata</u>			
			AG6			
Krupni agregat 4/8, 8/16, 16/22, 16/32, 22/32	Granulometrijski sastav Granične vrijednosti i tolerance	HRN EN 933-1	$G_{C90/15}$ $G_{20/15}^{(b)}$			
	Najveći dopušteni udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	f_2			
	Najmanji dopušteni razred udjela drobljenih zrna i udjela lomljene površine zrna	HRN EN 933-5	$C_{100/0}$			
	Najveći dopušteni indeks oblika	HRN EN 933-4	SI_{20}			
	Najveći dopušteni razred otpornost na predrobljavanje metodom «Los Angeles»	HRN EN 1097-2	LA_{25}			
	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA_{241}			
	Najveći dopušteni razred otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje ili magnezijev sulfat	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F_1 ili MS_{18}			
Miješani agregat 0/4 (drobljeni)	Prionjivost bitumenskog veziva	HRN EN 12697-11, Metoda A	$\geq 70\% (6h)^{(c)}$			
	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	$G_A90, G_{TC}10$			
	Najveći dopušteni udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	f_{10}			
	Najveći dopušteni razred kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9	MB_F10			
	Najmanji dopušteni razred uglatosti zrna (koeficijent protoka)	HRN EN 933-6	$E_{CS30}^{(d)}$			
	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA_{241}			
	(a) dopuštena je uporaba i kombiniranih (dvije ili više) susjednih frakcija krupnog agregata					
(b) odnosi se na frakcije 8/16 i 16/32 mm						
(c) u slučaju kad je prionljivost manja od 70 %, mora se upotrijebiti dodatak za poboljšanje prionjivosti						
(d) koeficijent protoka zrnja veličine ≤ 2 mm izdvojenog iz frakcije 0/4 mm						
(e) odnosi se samo na frakciju 0/4 mm						

Bitumenske mješavine proizvode se u pravilu od prirodnog agregata. Za proizvodnju bitumenske mješavine od asfaltbetona za nosivi sloj dopuštena je uporaba **recikliranog agregata**, prema normi HRN EN 13043.

Primjenjivost punila (agregat koji sadrži većinu čestica manjih od 0,063 mm i potpuno prolazi kroz sito veličine otvora 2 mm), dodanog i vlastitog u bitumenskim mješavinama ocjenjuje se ispitivanjem čestica veličine 0 do 0,125 mm prema točki

5.2.2, u slučaju kada je udio sitnih čestica u sitnom i miješanom agregatu veći od 3 i manji od 10 %(m/m).

Tehnička svojstva dodanog i vlastitog punila moraju odgovarati zahtjevima navedenim u tablici 13.

Tablica 13 Tehnička svojstva dodanog i vlastitog punila

HRN EN 13043			Uvjeti kvalitete	
Točka norme	Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Otvori sita (mm)	Prolaz kroz sito, % (m/m)
5.2.1	Granulometrijski sastav dodanog punila	HRN EN 933-10	2	100
			0,125	85 do 100
			0,063	70 do 100
5.2.2	Ocjena kvalitete sitnih čestica (ispitivanje metilenskim modrilom)	HRN EN 933-9	<i>MB_F10</i>	
5.3.1	Udio vode dodanog punila	HRN EN 1097-5	<i>< 1 %(m/m)</i>	
5.3.2	Gustoća punila	HRN EN 1097-7	<i>Ispituje se</i>	
5.3.3.1	Šupljine suhozbijenog punila po Rigdenu	HRN EN 1097-4	<i>V_{28/38}, V_{38/45}</i>	
5.3.3.2	Promjena točke razmekšanja (ΔPK)	HRN EN 13179-1	<i>$\Delta_{R\&B}8/16, \Delta_{R\&B}17/25, \Delta_{R\&B}25$</i>	
5.4.1	Topljivost punila u vodi	HRN EN 1744-1, Točka 16	<i>WS₁₀</i>	
5.4.2	Osjetljivost na vodu	HRN EN 1744-4	<i>Ispituje se</i>	
5.4.3	Udio kalcijevog karbonata u vapnenačkom punilu	HRN EN 196-21	<i>CC₉₀</i>	
5.4.4	Udio kalcijevog hidroksida	HRN EN 459-2	<i>KaNR, KaDekl., Ka10, Ka20, Ka25</i>	
5.5.2 ^(a)	«Bitumenski broj» dodanog punila	HRN EN 13179-2	<i>Ispituje se</i>	
5.5.3 ^(a)	Gubitak žarenjem (ugljenog tećeg pepela)	HRN EN 1744-1: točka 17	<i>deklarirani raspon ne smije biti veći od 6% mase.</i>	
5.5.4 ^(a)	Gustoća dodanog punila	HRN EN 1097-7	<i>raspon ne smije biti veći od 0,2 Mg/m³ od proizvođačeve deklarirane vrijednosti</i>	
5.5.5 ^(a)	Nasipna gustoća u kerozinu	HRN EN 1097-3 Dodatak A	<i>deklarirani raspon mora biti između 0,5Mg/m³ i 0,9Mg/m³.</i>	
5.5.6 ^(a)	Blaineovo ispitivanje specifične površine	HRN EN 196-6	<i>deklarirani raspon ne smije biti veći od 140m²/kg.</i>	
^(a) ocjena ujednačenost proizvodnje punila prati se jednim od navedenih svojstava po izboru proizvođača punila				

Ispitivanje agregata za bitumenske mješavine provodi se prema normama navedenim u tablicama za izradu nosivih slojeva od nevezanog materijala, a ispitivanje punila prema prethodnoj tablici.

Kontrolu agregata i punila provodi proizvođač bitumenskih mješavina prema vlastitom Planu kvalitete, sukladno odgovarajućim zahtjevima točke 5. i točke 6. norme HRN EN 13108-21.

Proizvođač i distributer agregata i punila, te proizvođač bitumenskih mješavina, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava agregata tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja.

Proizvođač bitumenskih mješavina obvezan je provoditi kontrolne postupke prilikom isporuke i skladištenja agregata na deponiju asfaltne baze, sukladno točki 5. norme HRN EN 13108-21, a nadzor i ispitivanje uskladištenog agregata na deponiju asfaltne baze sukladno točki 6.2 norme HRN EN 13108-21 (tablica 3). Proizvođač bitumenskih mješavina obvezan je provoditi kontrolne postupke prilikom isporuke i skladištenja punila na deponiju asfaltne baze, sukladno točki 5. norme HRN EN 13108-21, a nadzor i ispitivanje uskladištenog punila na deponiju asfaltne baze sukladno točki 6.2 norme HRN EN 13108-21 (tablica 4).

U koliko se za izradu nosivog sloja koristi reciklirani asfalt dobiven iz starih asfaltnih slojeva, tehnička svojstva i drugi zahtjevi reciklažnog asfaltног agregata određuju se odnosno provode prema normi HRN EN 13108-8, normama na koje te norme upućuju i odredbama ovoga projekta.

S obzirom na udio i vrstu stranih tvari u reciklažnom asfaltном agregatu, za proizvodnju bitumenskih mješavina upotrebljava se reciklažni asfaltni agregat označke F1, sukladno točki 4.1 norme HRN EN 13108-8.

Sukladno točki 4.2.1 norme HRN EN 13108-8, tip bitumenskog veziva u reciklažnom asfaltном agregatu mora se dokumentirati i naznačiti je li vezivo većinom cestograđevni bitumen, tvrdi cestograđevni bitumen ili polimerom modificirani bitumen, te sadrži li reciklirani asfalt bilo kakav dodatak za modificiranje.

Dokument se mora osnivati na novijim ili na ranijim istraživanjima i podacima.

Pogodnost reciklažnog asfaltног agregata za uporabu u bitumenskim mješavinama određuje se vrijednošću točke razmekšanja bitumena izdvojenog iz reciklažnog asfaltног agregata.

Ako točka razmekšanja izdvojenog bitumena iz reciklažnog asfaltног agregata koji sadrži većinom cestograđevni bitumen, za svaki ispitni uzorak ($n \geq 5$) ne prelazi 77°C , a srednja vrijednost točke razmekšanja izdvojenog veziva svih ispitanih uzoraka nije viša od 70°C , reciklažni asfaltni agregat se svrstava u razred S_{70} i pogodan je za proizvodnju bitumenskih mješavina.

U slučaju kada točka razmekšanja izdvojenog bitumena iz reciklažnog asfaltног agregata nije sukladna točki razmekšanja iz prethodnog stavka, reciklažni asfaltni agregat se svrstava u razred S_{dec} i nije pogodan za proizvodnju bitumenskih mješavina.

Kada reciklažni asfaltni agregat sadrži asfalt u kojemu je bilo koji bitumen osim cestograđevnog, mora se načiniti izjava o prirodi i svojstvima veziva – ta izjava se mora osnivati na novijim ili na ranijim istraživanjima i podacima, kako bi se moglo provesti vrednovanje prikladnosti sirovine.

Sukladno točki 4.2 norme HRN EN 13108-8, granulometrijski sastav reciklažnog asfaltног agregata mora se izraziti postocima prolaska kroz sita veličine 1,4 D; D; 2 mm i 0,063 mm i postocima prolaska kroz jedno ili više krupnih sita između D i 2 mm te jedno ili više sita između 2 mm i 0,063 mm.

Veličina najvećeg zrna D reciklažnog asfaltног agregata određuje se u skladu s točkom 3.2.1 norme HRN EN 13108-8.

Veličina najvećeg zrna D reciklažnog asfaltног agregata, određena prema točki 3.2.1. norme HRN EN 13108-8, ne smije biti veća od veličine najvećeg zrna D bitumenske mješavine u koju se dodaje.

Tehnička svojstva agregata iz reciklažnog asfaltног agregata moraju se vrednovati prema zahtjevima navedenim u projektu, a odnose se na:

- upijanje vode i gustoću,
- otpornost na predrobljavanje,
- otpornost na poliranje (samo za uporabu u habajućim slojevima).

Homogenost reciklažnog agregata određuje se ispitivanjem:

- granulometrijskog sastava,
- udjela bitumena,
- točke razmekšanja izdvojenog bitumena,

te potom vrednovanja rezultata ispitivanja u smislu određivanja razine ujednačenosti navedenih značajki.

Sukladno točki 5.4.2 norme HRN EN 13108-8, broj ispitnih uzoraka namijenjen za ispitivanje homogenosti reciklažnog asfaltog agregata mora biti raspoloživa količina sirovine u tonama, podijeljena s 500 tona, zaokružena na veći broj, koji ne može biti manji od 5.

Najveća moguća količina reciklažnog asfaltog agregata dodana bitumenskoj mješavini ovisi o razini homogenosti reciklažnog asfaltog agregata, a određuje se na uzorcima, broj kojih je određen prema prethodnom stavku, uz pomoć sljedećih relacija:

$$K_{\max,i} = \frac{0,5 \cdot T_{dop,i}}{r_i} \cdot 100 \quad (1)$$

$$K_{\max,i} = \frac{0,33 \cdot T_{dop,i}}{r_i} \cdot 100 \quad (2)$$

pri čemu su:

$K_{\max,i}$ = najveća moguća količina reciklažnog asfaltog agregata, izražena u % (m/m)

$T_{dop,i}$ = najveći dopušteni raspon svake pojedine značajke

r_i = = ispitivanjem utvrđeni raspon svake pojedine značajke (razlika najviše i najniže dobivene vrijednosti)

Pri uporabi reciklažnog asfaltog agregata u količinama manjim od 10 % (m/m) za proizvodnju bitumenskih mješavina od asfaltbetona za habajuće slojeve i u količinama manjim od 20 % (m/m) za proizvodnju bitumenskih mješavina od asfaltbetona za vezne i nosive slojeve, učestalost ispitivanja reciklažnog asfaltog agregata određuje se sukladno točki 5.4.4 norme HRN EN 13108-8.

Tablica 14 Najveći dopušteni rasponi značajki reciklažnog asfaltog granulata ($T_{dop,i}$)

Značajka reciklažnog asfaltog agregata	$T_{dop,i}$
	Bitumenska mješavina za nosive slojeve
Točka razmekšanja izdvojenog bitumena, °C	8
Udio bitumena, %(m/m)	1,2
Udio zrnja < 0,063 mm, %(m/m)	10,0
Udio zrnja od 0,063 do 2 mm, %(m/m)	16,0
Udio zrnja > 2 mm, %(m/m)	18,0
<i>Napomena 1 – K_{\max} za sve značajke (osim točke razmekšanja) reciklažnog asfaltog agregata namijenjenog habajućim i veznim slojevima određuju se relacijom (2)</i>	
<i>Napomena 2 – K_{\max} za sve značajke reciklažnog asfaltog agregata namijenjenog nosivim i nosivo-habajućim slojevima, te točke razmekšanja reciklažnog asfaltog granulata namijenjenog habajućim i veznim slojevima, određuju se relacijom (1)</i>	

Proizvođač bitumenskih mješavina obvezan je provoditi kontrolne postupke prilikom isporuke i skladištenja bitumena u cisternama na asfaltnoj bazi, sukladno točki 5. norme HRN EN 13108-21, a nadzor i ispitivanje uskladištenog bitumena u cisternama na asfaltnoj bazi sukladno točki 6.2 norme HRN EN 13108-21.

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena u bitumenskim mješavinama od asfaltbetona za nosive slojeve moraju zadovoljavati uvjete navedene u tablici 35.

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena za bitumenske mješavine od asfaltbetona za nosive slojeve dan je u tabnici 15.

Tablica 15 Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena za bitumenske mješavine od asfaltbetona za nosive slojeve

Točka norme HRN EN 13108-1	Otvori okaca sita [mm]	Asfaltbeton za nosive slojeve (empirijski pristup)	
		AC 32 base	
		Prolaz kroz sito, %(m/m)	
Granulometrijski sastav, točka 5.3.1.2 (a)	45	100	
	31,5	90 do 100	
	22,4	-	
	16	57 do 84	
	11,2	-	
	8	36 do 66	
	4	-	
	2	15 do 40	
	1	9 do 34	
	0,25	5 do 21	
Minimalni udio bitumena, točka 5.3.1.3 (b)	0,063	2,0 do 10,0	
	Bmin(c)	Bmin3,0	

(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2
 (b) topivi udio bitumena ispituje se prema normi HRN EN 12697-1 ili HRN EN 12697-39
 (c) pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine (Bakt), Bmin se korigira faktorom α ($\alpha=2,65/\text{pa}$)
 (pa je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u Mg/m³)

Tip bitumenske mješavine oznake M1-E od asfaltbetona za nosive slojeve mora zadovoljavati tehnička svojstva navedena u tablici 16.

Tablica 16 Tehnička svojstva koja mora zadovoljavati tip bitumenske mješavine oznake M1-E od asfaltbetona za nosive slojeve

Asfaltbeton za nosive slojeve (empirijski pristup) HRN EN 13108-1		Tipovi bitumenskih mješavina
		M1-E
		AC 32 base
Sastavni materijali	Primjenska znaka agregata	AG6
	Polimerom modificirani bitumen	45/80-65
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine		
Točka 5.2.2(a)	Udio šupljina, V, % (V/V)	V_{min5}
		V_{max8}
Točka 5.3.3(a)	Ispuna šupljina bitumenom, VFB (%)	VFB_{minNR}
		VFB_{maxNR}
Točka 5.2.4(b)	Najmanji omjer indirektne vlačne čvrstoće, ITSR (%)	ITSR ₇₀
Točka 5.2.6(c) Tablica 8	Najveća brzina deformacije, WTS _{AIR} , mm/103 ciklusa	WTS _{AIR 0,07}
Točka 5.2.6(c) Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotraga, PRDAIR (%)	PRDAIR 7,0
(a) uzorci se spravljuju Marshall zbijaćem, 2×50 udaraca prema Dodatku C norme 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 spravljuju Marshall zbijaćem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.3		
(c) uzorci se spravljuju valjkastim zbijaćem prema Dodatku C norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.20 (P98 – P100), 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 (P98 – P100), a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6		

Svojstva ugrađenog (izvedenog) nosivog sloja AC base moraju odgovarati zahtjevima navedenim u tablici 17.

Tablica 17 Svojstva ugrađenog (izvedenog) nosivog sloja AC base

Svojstva	Uvjeti kvalitete	
Udio šupljina	4-10% (V/V)	
Stupanj zbijenosti, min	98%	
Debljina sloja:		
• pojedinačno, najviše	• 15 % od projektirane, ali ne više od 15 mm	
• srednja vrijednost, najviše	• 5 % od projektirane	

Geometrijska svojstva izvedenog bitumeniziranog nosivog sloja prikazana su u tablici 18.

Tablica 18 Geometrijska svojstva izvedenog bitumeniziranog nosivog sloja

Svojstva	Konstrukcije A	Konstrukcije B
Ravnost sloja: IRI(100) , najviše mjerna letva 3 m, najviše	2,2 m/km 8,0 mm	3,0 m/km 12,0 mm
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše	±10%	±20%
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše	±0,4% aps.	±0,4% aps.
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, najviše	±25 mm	±50 mm

Vezni sloj – AC bin

Vezni sloj, mješavine AC 16 bin 50/70-65 , prema normi HRN EN 13108-1 predviđen je u debljini od 5 cm.

Za izradu ovog sloja mješavine AC 16 bin 50/70-65, mora se kao vezivo primijeniti polimerom modificirani bitumen tipa PmB 50/70-65, prema EN 12591.

Kontrolu polimerom modificiranog bitumena provodi proizvođač bitumenskih mješavina prema vlastitom Planu kvalitete, sukladno odgovarajućim zahtjevima točke 5. i točke 6. norme HRN EN 13108-21.

Kontrola polimerom modificiranog bitumena provodi se odgovarajućom primjenom normi iz tablice 30 ovoga Priloga.

Proizvođač i distributer bitumena, te proizvođač bitumenskih mješavina, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava bitumena tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja.

Za proizvodnju bitumenske mješavine za nosivi sloj – AC bin, kolničkih konstrukcija, potrebno je upotrijebiti agregat primjenske kategorije oznake AG6.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti agregata određuju se odnosno provode prema normi HRN EN 13043. Agregat i punilo koje se koristi za izradu veznog sloja asfaltbetona AC bin mora zadovoljavati zahtjeve kvalitete propisane u tablici kao i u sloju AC base.

Bitumenske mješavine proizvode se u pravilu od prirodnog agregata. Za proizvodnju bitumenske mješavine od asfaltbetona za vezni sloj dopuštena je uporaba recikliranog agregata, prema normi HRN EN 13043.

Primjenjivost punila (agregat koji sadrži većinu čestica manjih od 0,063 mm i potpuno prolazi kroz sito veličine otvora 2 mm), u bitumenskim mješavinama ocjenjuje se ispitivanjem čestica veličine 0 do 0,125 mm prema točki 5.2.2 u tablici D6, u slučaju kada je udio sitnih čestica u sitnom i miješanom agregatu veći od 3 i manji od 10 % (*m/m*).

Tehnička svojstva dodanog i vlastitog punila moraju odgovarati zahtjevima navedenim u tablici 33 norme.

Ispitivanje agregata za bitumensku mješavinu veznog sloja AC bin provodi se prema istim tablicama kao i AC base.

Kontrolu agregata i punila provodi proizvođač bitumenskih mješavina prema vlastitom Planu kvalitete, sukladno odgovarajućim zahtjevima točke 5. i točke 6. norme HRN EN 13108-21.

Kontrola agregata i punila provodi se odgovarajućom primjenom normi iz tablica za uporabu agregata vezanih hidrauličkim vezivima.

Proizvođač i distributer agregata i punila, te proizvođač bitumenskih mješavina, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava agregata tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja.

Proizvođač bitumenskih mješavina obvezan je provoditi kontrolne postupke prilikom isporuke i skladištenja agregata na deponiju asfaltne baze, sukladno točki 5. norme HRN EN 13108-21, a nadzor i ispitivanje uskladištenog agregata na deponiju asfaltne baze sukladno točki 6.2 norme HRN EN 13108-21.

Proizvođač bitumenskih mješavina obvezan je provoditi kontrolne postupke prilikom isporuke i skladištenja punila na deponiju asfaltne baze, sukladno točki 5. norme HRN EN 13108-21, a nadzor i ispitivanje uskladištenog punila na deponiju asfaltne baze sukladno točki 6.2 norme HRN EN 13108-21.

Za proizvodnju bitumenskih mješavina za vezni sloj – AC bin, smije se eventualno upotrijebiti reciklažni asfaltni agregat koji odgovara zahtjevima navedenim ovom projektu, a s obzirom na porijeklo, smije biti isključivo dobiven iz veznog ili habajućeg sloja kolničke konstrukcije.

Za reciklažni agregat koji se želi upotrijebiti za izradu mješavina za vezni sloj – AC bin vrijedi sve navedeno u PTU-4, Nosivi sloj – AC base.

Najveća moguća količina dodanog reciklažnog agregata jednaka je najmanjoj dobivenoj vrijednosti $K_{\max,i}$, između svih izračunatih za svaku od značajki iz tablice 39.

Pri uporabi reciklažnog asfaltnog agregata u količinama manjim od 10%(m/m) za proizvodnju bitumenskih mješavina od asfaltbetona za habajuće slojeve i u količinama manjim od 20% (m/m) za proizvodnju bitumenskih mješavina od asfaltbetona za vezne i nosive slojeve, učestalost ispitivanja reciklažnog asfaltnog agregata određuje se sukladno točki 5.4.4 norme HRN EN 13108-8.

Najveći dopušteni rasponi značajki reciklažnog asfaltног granulata ($T_{dop,i}$) prikazane su u tablici 19.

Tablica 19 Najveći dopušteni rasponi značajki reciklažnog asfaltног granulata ($T_{dop,i}$)

Značajka reciklažnog asfaltног agregata	$T_{dop,i}$
	Bitumenska mješavina za vezni sloj
Točka razmekšanja izdvojenog bitumena, °C	8
Udio bitumena, %(m/m)	1,0
Udio zrnja < 0,063 mm, %(m/m)	6,0
Udio zrnja od 0,063 do 2 mm, %(m/m)	16,0
Udio zrnja > 2 mm, %(m/m)	16,0

Napomena 1 – K_{max} za sve značajke (osim točke razmekšanja) reciklažnog asfaltног agregata namijenjenog habajućim i veznim slojevima određuju se relacijom (2), navedenoj u poglavlju 2.5.4. Nosivi sloj – AC bin

Napomena 2 – K_{max} za sve značajke reciklažnog asfaltног agregata namijenjenog nosivim i nosivo-habajućim slojevima, te točke razmekšanja reciklažnog asfaltног granulata namijenjenog habajućim i veznim slojevima, određuju se relacijom (1) navedenoj u poglavlju 2.5.4. Nosivi sloj – AC bin

Proizvođač bitumenske mješavine će sačiniti pisani dokument o reciklažnom asfaltном granulatu, koji mora sadržavati najmanje podatke o:

- raspoloživoj količini reciklažnog asfaltног agregata,
- vrsti i svojstvima bitumena,
- osnovnim značajkama agregata,
- homogenosti i najvišim dopuštenim količinama uporabe reciklažnog asfaltног agregata.

Identifikacija reciklažnog asfaltног granulata mora biti sukladna zahtjevima točke 6. norme HRN EN 13108-8.

Uzorkovanje reciklažnog asfaltног agregata u svrhu procjene homogenosti, provodi se prema normi HRN EN 932-1, izdvajanje bitumena prema normi HRN EN 12697-3 ili HRN EN 12697-4, a određivanje točke razmekšanja izdvojenog bitumena prema normi HRN EN 1427.

Udio bitumena u reciklažnom asfaltном agregatu, bez obzira o kojoj vrsti bitumena se radi, određuje se prema normi HRN EN 12697-1, a granulometrijski sastav reciklažnog asfaltног agregata ispituje se prema normi HRN EN 12697-2.

Proizvođač bitumenskih mješavina obvezan je provoditi nadzor i ispitivanje usklađenog reciklažnog asfaltног agregata na deponiju asfaltne baze sukladno

odgovarajućim zahtjevima točke 5. i točke 6.2 norme HRN EN 13108-21.

Proizvođač i distributer reciklažnog asfaltog agregata, te proizvođač bitumenskih mješavina, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava reciklažnog asfaltog agregata tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja.

Proizvođač bitumenskih mješavina obvezan je provoditi kontrolne postupke prilikom isporuke i skladištenja bitumena u cisternama na asfaltnoj bazi, sukladno točki 5. norme HRN EN 13108-21, a nadzor i ispitivanje uskladištenog bitumena u cisternama na asfaltnoj bazi sukladno točki 6.2 norme HRN EN 13108-21.

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena u bitumenskim mješavinama od asfaltbetona za vezne slojeve mora zadovoljavati uvjete navedene u tablici 20.

Tablica 20 Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena u bitumenskim mješavinama od asfaltbetona za vezne slojeve

Točka norme HRN EN 13108-1	Otvori okaca sita, mm	Asfaltbeton za vezne slojeve (empirijski pristup)	
		AC 22 bin	
		Prolaz kroz sito, %(m/m)	
Granulometrijski sastav, točka 5.3.1.2 ^(a)	31,5	100	
	22,4	90 do 100	
	16	58 do 82	
	11,2	-	
	8	36 do 57	
	4	-	
	2	19 do 35	
	1	12 do 30	
	0,25	6 do 20	
	0,063	2 do 10	
Minimalni udio bitumena, točka 5.3.1.3 ^(b)	$B_{min}^{(c)}$	$B_{min3,0}$	

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

Tip bitumenske mješavine oznake *M1-E* od asfaltbetona za vezne slojeve mora zadovoljavati tehnička svojstva navedena u tablici 21.

Tablica 21 Tehnička svojstva bitumenske mješavine
oznake *M1-E* od asfaltbetona za vezne slojeve

Asfaltbeton za vezne slojeve (empirijski pristup) HRN EN 13108-1		<i>Tipovi bitumenskih mješavina</i>		
		<i>M1-E</i>		
		AC 16 bin		
<i>Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine</i>				
Sastavni materijali	Primjenska oznaka smjese agregata	<i>AG6</i>		
	Polimerom modificirani bitumen	45/80-65		
<i>Točka 5.2.2^(a)</i>				
	Udio šupljina, <i>V</i> % (<i>V/V</i>)	<i>V_{min4}</i> <i>V_{max7}</i>		
	<i>Točka 5.3.3^(a)</i>			
	Ispuna šupljina bitumenom, <i>VFB</i> (%)	<i>VFB_{minNR}</i> <i>VFB_{maxNR}</i>		
	<i>Točka 5.2.4^(b)</i>			
	Najmanji omjer indirektne vlačne čvrstoće, <i>ITSR</i> (%)	<i>ITSR₈₀</i>		
	<i>Točka 5.2.6^(c)</i> Tablica 8			
	Najveća brzina deformacije, <i>WTS_{AIR}</i> , mm/ 10^3 ciklusa	<i>WTS_{AIR 0,05}</i>		
	<i>Točka 5.2.6^(c)</i> Tablica 9			
	Najveća relativna dubina kolotraga, <i>PRD_{AIR}</i> (%)	<i>PRD_{AIR 5,0}</i>		
^(a) uzorci se spravljaju Marshall zbijaćem, 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				
^(b) uzorci se spravljaju Marshall zbijaćem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3				
^(c) uzorci se spravljaju valjkastim zbijaćem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.20 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6				
ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.21 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6				

Svojstva ugrađenog (izvedenog) veznog sloja AC 16 bin moraju odgovarati zahtjevima prikazanim u tablici 22.

Tablica 22 Zahtjevi koje mora ispunjavati ugrađeni vezni sloj AC 16 bin

Svojstva	Uvjeti kvalitete
Udio šupljina	2-7% (V/V)
Stupanj zbijenosti, min	97%
Debljina sloja:	
<ul style="list-style-type: none"> • pojedinačno, najviše • srednja vrijednost, max 	<ul style="list-style-type: none"> • 15 % od projektirane, ali ne više od 15 mm • 5 % od projektirane

Geometrijska svojstva izvedenog veznog sloja – AC 16 bin su u tablici 23.

Tablica 23 Geometrijska svojstva izvedenog veznog sloja – AC 16 bin

Svojstva	Uvjeti kvalitete
Ravnost sloja: IRI(100) , najviše mjerna letva 3 m, najviše	3,0 m/km 10,0 mm
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše	±10%
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše	±0,4% aps.
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, najviše	±50 mm

Geosintetski kompozitni materijal za armiranje asfalta

(mreža+netkani tekstil)

Geomreža, kao sastavica geosintetskog kompozitnog materijala za armiranje asfalta (mreža+netkani tekstil) mora biti proizvedena od poliesterskih vlakana visokog modula elastičnosti. Geomreža mora biti čvrsto povezana s netkanim tekstilom izrađenim od polipropilenskih vlakana male mase. Geosintetski kompozitni materijal za armiranje asfalta (mreža+netkani tekstil) mora imati tvornički premaz bitumenom.

Preklapanja geosintetskog kompozitnog materijala za armiranje asfalta (mreža+netkani tekstil) pri postavljanju trebaju iznositi minimalno 250 mm u uzdužnom smjeru odnosno 150 mm u poprečnom.

Zahtijevi koji se postavljaju na geomrežu kao sastavnicu geosintetskog kompozitnog materijal za armiranje asfalta su slijedeći:

- vlačna čvrstoća prema. HRN EN ISO 10.319
 - uzdužno min. 50 kN/m
 - poprečno min. 50 kN/m
- deformacija pri maksimalnoj vlačnoj sili od 50 kn/m (prema HRN EN ISO 10319)
 - uzdužno max. 12%
 - poprečno max. 12%
- vlačna čvrstoća pri izduženju od 3% (prema HRN EN ISO 10319)
 - uzdužno min. 12 kN / m
 - poprečno min. 12 kN / m
- puzanje (nakon 20.000 sati) pri opterećenju od 50% vlačne čvrstoće
 - max. 2%
- preostala vlačna čvrstoća nakon ugradnje >65% vlačne čvrstoće prije ugradnje prema HRN EN ISO 10319 (ispitivanje oštećivanja ugradnjom prema HRN ISO 10722-1 te nakon toga prema HRN EN ISO 10319)
- veličina otvora geomreže 40 x 40 mm
- temperaturna stabilnost geomreže do 190°C

Geomreža mora biti otporna na otapala.

Mehanička svojstva geomreže moraju biti dokazana od strane neovisnog laboratorija.

Svaka rola mora imati najmanje jednu identifikacijsku naljepnicu s brojem role i tipom proizvoda u skladu s HRN EN 30320.

Proizvodnja mreže za armiranje asfalta treba biti u skladu s EN ISO 9001.

Primjena geosintetskog kompozitnog materijal za armiranje asfalta (mreža+netkani tekstil) ne smije imati značajan negativan utjecaj na međusobnu povezanost asfaltnih slojeva.

Dobavljač je dužan dostaviti referentnu listu radova na postavljanju i ugradnji geosintetskog kompozitnog materijala za armiranje asfalta (mreža+netkani tekstil) a najmanje 5 lokalnih referenci u Hrvatskoj kako bi se dokazalo dovoljno iskustva u radu sa sustavom.

Priprema kolnika štrcanjem bitumenskom emulzijom

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća strojno štrcanje izvedenih asfaltnih površina bitumenskom emulzijom označe C55BFS u cilju pripreme za ugradnju novih asfaltnih slojeva.

Izrada

Očišćena i suha površina postojećeg asfaltnog sloja mora se prije nanošenja novog asfaltnog sloja strojno poprskati polustabilnom kationskom bitumenskom emulzijom u količini od 0.3 kg/m^2 . Štrcanje mora započeti najmanje 3 sata prije polaganja asfalta, kako bi voda isparila a bitumenski se dio vezao za podlogu.

U nepogodnim vremenskim uvjetima (hladni vjetar i/ili temperatura zraka oko 0°C) podloga se umjesto bitumenskom emulzijom može štrcati vrućim bitumenom.

Tablica 24 sadrži uvjete kvalitete bitumenske emulzije.

Tablica 24 Uvjeti kvalitete bitumenske emulzije

Svojstvo	Jedinica mjere	Tip bitumenske emulzije	
		Anionska	Kationska
		Oznaka bitumenske emulzije	AP AP-R KP KP-R
Vanjski izgled		smeđa, tekuća, homogena	smeđa, tekuća, homogena
Viskoznost, najmanje	$^\circ\text{E}$	3	3
Udio veziva, najmanje	% (m/m)	55	55 do 60
Stupanj stabilnosti		Polustabilna	Polustabilna
Ostatak na situ (homogenost) - pri isporuci - poslije 7 dana	% (m/m) % (m/m)	0.5 0.2	0.5 0.2
Postojanost pri uskladištenju, najmanje	tjedana	8	8
Ponašanje bitumenskog filma pod vodom		dobro	dobro

Uvjeti kvalitete materijala

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi za potvrđivanje sukladnosti kationskih bitumenskih emulzija provode se prema normi HRN EN 13808. Sve opće odredbe za provedbu početnog ispitivanja su u obvezi proizvođača bitumenske emulzije.

Obračun rada

Rad se mjeri kvadratnim metrom poprskane površine. Naplaćuje se ugovorenom jediničnom cijenom u kojoj je sadržan sav opisani rad, materijal kao i sve ostalo potrebno za izvedbu ovog rada.

Bitumenska mješavina od asfaltbetona za habajuće slojeve pješačkih staza

Opis rada

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti bitumenskih mješavina od asfaltbetona specificirani su empirijskim i fundamentalnim pristupom prema normi HRN EN 13108-1, a proizvođaču bitumenske mješavine dopušteno je odabrati jedan od ta dva pristupa za deklariranje tehničkih svojstava svoje bitumenske mješavine

Habajući sloj asfaltbetona AC 11 surf se postavlja na postavljenu, čistu i ravnu površinu od nosivog asfaltbetonskog sloja, u debljini prema proračunu kolničke konstrukcije iz projekta.

Izrada

Proizvodnja bitumenskih mješavina

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

Proizvođač bitumenskih mješavina je obvezan provoditi tvorničku kontrolu proizvodnje (kontrola svojstava i usklađenja sastavnih materijala, kontrola proizvodnog pogona i procesa proizvodnje bitumenskih mješavina, te kontrola proizvedenih bitumenskih mješavina).

Frakcije agregata moraju biti uskladištene u označenim boksovima na način da se sprječi međusobno miješanje i onečišćenje, te prekomjerno vlaženje agregata.

Punilo se skladišti u cisternama, a iznimno i u vrećama, koje moraju biti zaštićene od vlaženja.

Materijal koji nastaje otprašivanjem agregata u procesu sušenja mora se odgovarajuće skladištiti. Nekontrolirano vraćanje otprašenog materijala u proces proizvodnje bitumenskih mješavina nije dopušteno.

Bitumen se skladišti u označenim cisternama, a iznimno i u bačvama. Ovisno o vrsti i tipu, bitumen ne smije biti zagrijan na temperaturu višu od dopuštene.

Materijal koji nastaje otprašivanjem agregata u procesu sušenja mora se odgovarajuće skladištiti. Nekontrolirano vraćanje otprašenog materijala u proces proizvodnje bitumenskih mješavina nije dopušteno.

Bitumen se skladišti u označenim cisternama, a iznimno i u bačvama. Ovisno o vrsti i tipu, bitumen ne smije biti zagrijan na temperaturu višu od dopuštene.

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. Sanduk kamiona-kipera mora biti čist i bez nakupina prašine, blata ili drugog nevezanog materijala, te poprskan odgovarajućim sredstvom za sprječavanje lijepljenja bitumenske mješavine. Prskanje naftnim derivatima nije dopušteno.

Pri prijevozu, neovisno od vremenskih uvjeta, bitumenska se mješavina mora učinkovito zaštititi od hlađenja i onečišćenja čvrsto pričvršćenim vodonepropusnim i termostabilnim ceradama, takve veličine da potpuno pokrivaju sanduk kamiona kipera. Prijevoz bitumenskih mješavina od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje ne smije trajati više od dva sata, odnosno duljina transporta ne smije biti veća od 120 km.

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

Vremenski uvjeti ugradnje bitumenskih mješavina

Bitumenske mješavine ugrađuju se samo u povoljnim vremenskim uvjetima.

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

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

Najniža temperatura zraka pri kojoj je dopuštena ugradnja bitumenskih mješavina za završne slojeve je:

- +5°C za habajuće slojeve debljine >30 mm, od asfaltbetona,
- +10°C za habajuće slojeve debljine <30 mm, od asfaltbetona,

Pri snažnom vjetru ugradnja bitumenskih mješavina nije dopuštena.

Pri izradi habajućih slojeva debljine <30 mm, od asfaltbetona, splitmastiksasfalta i lijevanog asfalta, te pri izradi habajućih slojeva od poroznog asfalta i asfaltbetona za vrlo tanke slojeve, temperatura podloge ne smije biti niža od +5 °C.

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 3m, 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 se prethodno mora poprskati bitumenskom emulzijom.

Količina bitumenske emulzije za prskanje podloge ovisi o razini hrapavosti podloge, vrsti i tipu bitumenske emulzije, te vrsti i tipu asfaltnog sloja koji se izvodi, a nanosi se u količini koja osigurava propisanu povezanost slojeva.

Pri prskanju podloge, bitumenska se emulzija smije zagrijati 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 modificiranim bitumenskom emulzijom.

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 ugrađuju se strojno, finišerom.

Izuzetno, bitumenska mješavina smije se ugraditi i ručno, ali samo u slučaju izvedbe asfaltnog sloja na površini kojoj pristup finišera nije moguć, ili u slučaju izvedbe asfaltnog sloja od lijevanog asfalta.

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.

Finišer se mora kretati ujednačenom brzinom, bez zastajanja.

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 12 sati nakon završetka izvedbe.

Iznimno, zahtjevi za puštanje izvedenog asfaltnog sloja u promet mogu biti i drugačiji, ukoliko se radi o nisku temperaturnom asfaltu, o čemu odluku donosi nadzorni inženjer.

Izvođenje površinske obrade

Za izradu površinske obrade potrebni su motorna prskalica, posipač za kameni agregat, valjci i motorne četke.

Motorne prskalice moraju biti podešene tako da odabranu količinu bitumenskog veziva uzimajući u obzir optimalnu temperaturu odabranog veziva, ravnomjerno raspodjele u uzdužnom i poprečnom smjeru.

Posipač mora ravnomjerno raspodijeliti odabranu količinu zrna kamenog agregata na podlogu.

Pri izvedbi površinske obrade rabe se valjci s gumenim kotačima i kombinirani valjci. Masa valjaka mora biti između 10 i 20 tona a tlak u gumama 0,4 do 0,7 MPa. Brzina kretanja valjaka mora biti između 8 i 10 km/h.

Krute rotacijske četke se upotrebljavaju za čišćenje podloge prije izvedbe površinske obrade, a meke četke za uklanjanje nevezanih zrna nakon izvedbe površinske obrade.

Površinska obrada izvodi se u pravilu u razdoblju od mjeseca travnja do mjeseca rujna.

Površinska obrada izvodi se pri temperaturi zraka višoj od +10 °C, s time da u idućih 24h nakon ugradnje temperatura zraka ne smije pasti ispod +5 °C.

Površinska obrada ne smije se izvoditi po mokrom kolniku te u slučaju kiše i jakog vjetra.

Nedostatke na postojećem kolniku (korekcija profila, ispusi, kolotrazi, pukotine, udarne jame i sl.) potrebno je sanirati prije polaganja površinske obrade.

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

Vezivo mora imati optimalnu viskoznost, te se stoga po potrebi u ovisnosti o korištenom tipu veziva za izradu površinske obrade može zagrijavati do:

- | | | |
|--|---|----------------|
| • Cestograđevni bitumen 50/70 | ° | 150 do 180 °C |
| • Cestograđevni bitumen 70/100 | | 140 do 170 °C |
| • Cestograđevni bitumen 160/220 | | 120 do 150 °C |
| • Omekšani i razrijeđeni bitumen | | 60 do 135 °C |
| • Nemodificirana kationska bitumenska emulzija | | 15 do 60 °C |
| • Modificirana kationska bitumenska emulzija | | 50 do 70 °C |
| • Polimerom modificirani bitumen | | 170 do 195 °C. |

Razastiranje kamenog agregat treba izvesti neposredno nakon prskanja veziva. Pri uporabi vrućeg veziva, razmak između prskalice i razastirača ne smije iznositi više od 10 metara a pri uporabi bitumenske emulzije ne više od 30 metara.

Ako se izvodi dvoslojno, drugi posip kamenog agregata treba izvesti odmah nakon završenoga prvog prolaza valjka na prvom posipu.

Nakon prvog posipa kamenim agregatom, površina se valja sa 1-2 prijelaza valjka. Prvi prolaz treba obaviti što prije nakon razastiranja kamenog agregata. Nakon drugog posipa, za pravilan raspored zrna kamenog agregata dovoljna su 3 do 5 prijelaza gumenog valjka.

Puštanje u promet svježe izvedene površinske dozvoljeno je odmah uz ograničenje brzine kretanja vozila do najviše 40 km/h nekoliko sati od puštanja u promet. Promet se usmjerava po cijeloj površini u cilju postizanja jednolike teksture površine. Puštanje prometnice u normalni režim prometa provodi se sljedećeg dana, nakon uklanjanja nevezanih zrna.

Najviša dopuštena količina ispalih zrna iznosi 20% ukupne količine kamenog agregata. Ispala zrna uklanjaju se nakon 3-5 dana.

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena u bitumenskim mješavinama od asfaltbetona za habajuće slojeve mora zadovoljavati uvjete prikazane u tablici 25

Tablica 25 Uvjeti koje mora zadovoljavati granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena u bitumenskim mješavinama od asfaltbetona za habajuće slojeve

Točka norme HRN EN 13108-1	Otvori okaca sita, mm	Asfaltbeton za habajuće slojeve			
		AC 4 surf	AC 8 surf	AC 11 surf	AC 16 surf
		Prolaz kroz sito, %(m/m)			
Granulometrijski sastav, točka 5.2.1.2 ^(a)	22,4				100
	16			100	90 do
	11,2		100	90 do	-
	8	100	90 do	70 do	56 do
	4	90 do	54 do	42 do	35 do
	2	55 do	33 do	25 do	22 do
	1	37 do	20 do	16 do	14 do
	0,25	17 do	8 do 30	6 do 27	5 do 24
	0,063	6,0 do	3,0 do	3,0 do	2,0 do
Minimalni udio bitumena, Točka 5.4.1.2 ^(b)	Bmin ^(C)	Bmin4,0	8min4.0	8min4.0	Bmin4,0
^(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					

Bitumenske mješavine od asfaltbetona za habajuće slojeve moraju zadovoljiti tehnička svojstva iz tablice 26.

Tablica 26 Tehnička svojstva koje mora zadovoljavati
bitumenska mješavina od asfaltbetona za habajuće slojeve

Asfaltbeton za habajuće slojeve HRNEN 13108-1		Tipovi bitumenskih mješavina				
		M1-E	M2-E	M3-E	M4-E	M5-E
AC 11 surf	AC 8 surf AC 11 surf	AC 8 surf AC 11 surf	AC 8 surf AC 11 surf	AC 4 surf AC 8 surf AC 11 surf AC 16 surf	AC 8 surf AC 11 surf	AC 8 surf AC 11 surf
Sastavni materijali	Primjenska oznaka smjese agregata	AG1 do AG2		AG1 do AG4	AC1 do 4G5, AG9	/»G/ do AG4
	Cestograđevni bitumen	-	35/50 50/70	50/70 70/100	50/70 70/100 160/220	50/70 50/70 ^(a)
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55 45/80-65 45/80-55	25/55-55 45/80-65 45/80-55	25/55-55 45/80-65 45/80-55	-	25/55-55 45/80-65
	Reciklažni asfaltni agregat	nije dopušten	dopušten			

Potvrđivanje sukladnosti

Potvrđivanje sukladnosti bitumenskih mješavina provodi se sustavom 2+ prema odredbama *Dodatka ZA* sljedećih usklađenih norma:

- HRN EN 13108-1 - asfaltbeton (AC)

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

Obračun rada

Količina obavljenih radova kod ugradnje mješavine od asfalt betona za habajuće slojeve mjeri se u kvadratnim metrima stvarno postavljenog i ugrađenog sloja prema projektu.

X. ZAVRŠNI SLOJEVI KOLNIČKE KONSTRUKCIJE

Kod izvedbe prijekopa, odnosno nakon zatrpananja rova nakon postavljanja instalacija, kako je već naprijed spomenuto, potrebno je rov zatvoriti prema sastavu postojeće okolne kolničke konstrukcije. To je osobito važno za završne slojeve, kako bi se osim nosivosti, i vizualno što manje uočavalo da je na nekoj prometnici vršen prijekop.

Najčešće završne obrade kolničkih konstrukcija izvode se od asfalta, koji može biti raznih tipova: asfalt beton (AB - A), "Splitmastiksasfalt" (SMA), mikroasfalt ili lijevani asfalt. Kolnička konstrukcija može također biti izvedena sa završnom obradom od betona ili granitne kocke, te drobljenog kamena.

Pješački hodnici i biciklističke staze načelno se izvode sa istim završnim obradama kao i kolničke konstrukcije, ali postoje slučajevi kada se hodnici izvode i sa završnom obradom od prefabriciranih gotovih betonskih elemenata.

Prije izrade ovih slojeva potrebno je vertikalno urezati i odstraniti dodatnu širinu konstrukcije, paralelno s uzdužnom osi prijekopa, kako bi se kvalitetnije moglo izvesti završne slojeve na već postojećem, konsolidiranom dijelu ceste.

Zbog razrahljenja i mrvljenja rubnih zona asfaltni se slojevi nakon ugradnje nevezanih nosivih slojeva režu za onoliko koliko je iznosila zona razrahljenja, međutim najmanje:

- kod dubine prijekopa $< 2,00 \text{ m}$: $2 \times 15 \text{ cm}$
- kod dubine prijekopa $\geq 2,00 \text{ m}$: $2 \times 20 \text{ cm}$

Razrahljene se rubne zone nevezanih nosivih slojeva moraju zbiti.

Preostali dio kolnika s asfaltnim zastorom u širini $\leq 0,35 \text{ m}$ mora se ukloniti.

Preporuča se ispitati, je li uopće ekonomično obnavljati i veće širine.

Postupak izvođenja radova

Kod većeg broja prijekopa jednog kolnika ($n \geq 4$) koji slijede jedan za drugim (razmak $\leq 10 \text{ m}$, npr. kod ispitivanja spojeva cijevi), na prekopanom prometnom traku treba u suglasnosti s investitorom staviti novi pokrovni sloj u čitavoj dužini.

Kod pripreme za zatvaranje prijekopa rezani ili glodani rubovi kolnika s asfaltnim zastorom moraju biti čisti i bez sastojaka prašine.

Spojevi se u svim slojevima kolnika s asfaltnim zastorom moraju premazati u punoj površini vrućim bitumenom B 200, bitumenskom emulzijom ili bitumenskom smjesom, pogodnom za nanošenje lopaticom. Ljepilo se ne smije koristiti.

Mora se pripaziti da se postojeća pokrovna površina ne onečisti veznim sredstvom.

Asfaltna se smjesa smije ugraditi tek nakon što se premaz dovoljno osušio.

Kako bi se spriječilo kasnije otvaranje spojeva, spojevi se izvode u obliku razdjelnica. Postoje sljedeće mogućnosti:

- primjena bitumenskih topivih traka
- zalijevanje naknadno urezanih razdjelnica smjesom za zalijevanje razdjelnica.

Kod ugradnje lijevanog asfalta potrebno je prethodno položiti bitumenske trake ili formirati razdjelnice pomoću čeličnih plosnatih limova.

Kod ugradnje s finišerom, pri topлом vremenu ili kod dovoljno vrućeg materijala za ugrađivanje moguća je i izvedba bez razdjelnica, ako je zajamčena čvrsta povezanost starog i novog asfaltnog betona, a prema potrebi se koristi i uređaj za toplinsko zračenje.

Ukoliko dođe do otvaranja tako izvedenog spoja ili razdjelnice između asfaltne pokrovne površine i rubnjaka potrebno je isti otvoriti rezanjem ili glodanjem, te ga zatim zaliti odgovarajućom bitumenskom smjesom.

Ručna ugradnja smjesa pokrovног sloja dopustiva je samo kod kontinuiranih površina do 200 m^2 , širine prijekopa $\geq 1,50\text{ m}$.

Bitumenske emulzije za sljepljivanje slojeva

Nakon izvedbe nosivih slojeva kolničke konstrukcije, osobito bitumeniziranog nosivog sloja (BNS), često se dogodi vremenski odmak prije izvedbe završnih asfaltnih slojeva. Zato je potrebno izvedeni sloj prskati bitumenskom emulzijom za sljepljivanje i bolje prianjanje slojeva.

Bitumenska emulzija se upotrebljava za sljepljivanje asfaltnih slojeva međusobno ili za sljepljivanje asfaltnog sloja s bilo kojom drugom podlogom. Nanosi se prskanjem u jednolikom sloju na suhu i čistu površinu. Količina emulzije ovisi o stanju površine podloge s obzirom na vrstu i teksturu.

Ovisno o vrsti kamenog materijala u podlozi, upotrebljava se polustabilna anionska ili kationska bitumenska emulzija, s najmanje 55 %(m/m) bitumena.

Za poboljšanje povezanosti asfaltnih slojeva može se upotrijebiti i kationska polimerna bitumenska emulzija. Polimerna bitumenska kationska emulzija upotrebljava se obvezno pri prskanju podloge na koju se polaže asfaltna mješavina načinjena na bazi polimerom modificiranog bitumena.

Uvjeti kvalitete bitumenskih emulzija načelno moraju odgovarati HRN U.M3.020, odnosno:

Anionska bitumenska emulzija mora odgovarati normi HRN U.M3.022, a kationska normi HRN U.M3.024. Za prskanje podloge mogu se koristiti i bitumenske emulzije sukladne zahtjevima kakvoće prema austrijskoj normi ÖNORM 3503.

Kod polimernih emulzija točka razmekšanja izdvojenog veziva mora biti najmanje 27°C , a elastični povrat veći od 40 %.

Sastojci bitumenskih emulzija se ispituju prema upotrijebljenim materijalima, laboratorijski, i to:

Na bitumenskoj emulziji ispituju se sljedeća svojstva:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| • viskoznost | HRN U.M3.100 ili EN 12846 |
| • udio veziva | HRN U.M3.020 ili EN 1428 |
| • stupanj stabilnosti | HRN U.M3.020 ili EN 13075-1 |
| • homogenost | HRN U.M3.020 ili EN 1429 |
| • postojanost pri skladištenju | HRN U.M3.020 ili EN 1429 |
| • bitumenskog filma pod vodom | HRN U.M3.020 ili EN 13614-2 |

Na polimernoj bitumenskoj emulziji ispituje se:

- | | |
|---|-----------------------------|
| • udio veziva | EN 1428 |
| • viskoznost | EN 12846 |
| • postojanost na skladištenje | EN 1429 |
| • ponašanje bitumenske emulzije pod vodom | HRN U.M3.020 ili EN 13614-2 |
| • točka razmekšanja izdvojenog veziva V | DIN 52041-2 i HRN EN 1427 |
| • elastični povrat izdvojenog veziva V | DIN 52041-2 i EN 13398. |

Bitumenske emulzije za sljepljivanje mikroasfalta propisane su DIN propisima.

10.1. HABAJUĆI SLOJ OD ASFALT BETONA (AC)

Mješavina za izradu ovog sloja sastoji se od kamena, kamene sitneži, pijeska, kamenog brašna i bitumena.

Kamen je dio stijene, odvojen pod utjecajem prirodnih sila ili odvojen planiranim djelotvornim mehaničkim djelovanjem. Stijena (stijenska masa) sastavni je dio Zemljine kore, određene teksture, strukture, mineralnog sastava i načina geološkog pojavljivanja. Stijene se genetski dijele na eruptivne, sedimentne i metamorfne.

Drobljeni šljunak sadrži određeni udio drobljenih zrna. Pod drobljenim zrnima šljunka smatraju se zrna koja imaju preko 50 % lomljene površine.

Kamena sitnež (kameni agregat) je zrnati kameni materijal krupnoće zrna od 2 do 32 mm i separiran na osnovne frakcije ili međufrakcije prema uvjetima norme HRN B.B3.100.

Drobljena kamena sitnež je zrnati materijal krupnoće zrna od 2 do 32 mm dobiven drobljenjem kamena, šljunka i sipine, te separiran sukladno normi HRN B.B3.100. Kamena sitnež dobivena drobljenjem šljunka mora sadržavati najmanje 90% (m/m) drobljenih zrna šljunka (drobljeno zrno je ono koje ima najmanje 50% lomljene površine), a potpuno nedrobljenih zrna smije imati najviše 2% (m/m).

Prirodni pijesak je nevezani klastični sediment veličine zrna od 0,02 mm do 2 mm.

Kameno brašno je drobljeni ili mljeveni zrnati kameni materijal krupnoće do 0,71 mm. Mora sadržavati najmanje 80% (m/m), odnosno 65% (m/m) punila, ovisno o kakvoći kamenog brašna što je propisano normom HRN B.B3.045.

Bitumen je crna ljepljiva, na normalnoj temperaturi polučvrsta ili čvrsta masa, koja se sastoji od ugljikovodika i njihovih nemetalnih derivata, topljiva je u toluenu, a nalazi se u prirodi ili se dobiva preradom nafte.

U asfaltnim mješavinama bitumen ima ulogu vezivnog sredstva.

Polimerom modificirani bitumen (PmB) je smjesa cestograđevnog bitumena i raznih vrsta polimera (elastomera, plastomera, duromera, terpolimera).

Separirani i djelomično separirani zrnati kameni materijal uzorkuje se sukladno uvjetima norme HRN B.B0.001.

Na uzorcima kamena ispituju se sljedeća svojstva, a prema normama:

- mineraloško-petrografska sastav HRN B.B8.003 ili HRN EN 12407
- čvrstoća na tlak HRN B.B8.012 ili HRN EN 1926
- otpornost prema habanju brušenjem HRN B.B8.015
- upijanje vode HRN B.B8.010 ili EN 13755
- otpornost kamena na smrzavanje HRN B.B8.001 ili EN 12371
- prostorna masa HRN B.B8.032 ili HRN EN 1936

**TEHNIČKI UVJETI ZA IZVEDBU I SANACIJU PRIJEKOPA
NA CESTAMA ZA PODRUČJE GRADA VELIKE GORICE**

- | | |
|--|--------------------------------|
| • gustoća | HRN B.B8.032 ili HRN EN 1936 |
| • poroznost | HRN B.B8.032 ili HRN EN 1936 |
| • postojanost na djelovanje Na_2SO_4 | HRN B.B8.002 ili HRN EN 12370. |

Na kamenoj sitneži ispituju se sljedeća svojstva, a prema normama:

- | | |
|--|------------------------------|
| • granulometrijski sastav | HRN B.B8.029 ili EN 933-1 |
| • udio čestica manjih od 0,09 mm | HRN B.B8.036 |
| • udio gruda gline | HRN B.B8.038 |
| • udio organskih nečistoća | HRN U.B1.024 |
| • udio zrna nepovoljnog oblika | HRN B.B8.048 ili EN 933-4 |
| • udio trošnih - slabih zrna | HRN B.B8.037 |
| • obavijenost bitumenom | HRN U.M8.096 ili EN 12697-11 |
| • upijanje vode | HRN B.B8.031 ili EN 1097-6 |
| • otpornost na djelovanje Na_2SO_4 | HRN B.B8.044 ili EN 1367-2 |
| • otpornost prema drobljenju i habanju | HRN B.B8.045 ili EN 1097-2 |
| • vrijednost polirnosti | HRN B.B8.120 ili EN 1097-8 |
| • mineraloško-petrografski sastav | HRN B.B8.004 ili EN 932-3 |
| • udio drobljenih zrna | EN 933-5 |
| • gustoća | HRN U.M8.082 ili EN 1097-6 |

Na drobljenom i prirodnom pijesku ispituju se ili određuju ova svojstva:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| • granulometrijski sastav | HRN B.B8.029 ili EN 933-1 |
| • modul zrnatosti | HRN U.E4.014 |
| • udio čestica manjih od 0,09 mm | HRN B.B8.036 |
| • udio gruda gline | HRN B.B8.038 |
| • udio organskih nečistoća | HRN U.B1.024 |
| • ekvivalent pijeska | HRN U.BI.040 ili EN 933-8 |
| • mineraloško-petrografski sastav | HRN B.B8.004 ili EN 932-3. |

Cestograđevni bitumeni podijeljeni su u vrste prema vrijednosti penetracije i moraju zadovoljiti zahtjeve kakvoće koji su propisani normom HRN U.M3.010 ili normom EN 12591.

Kakvoća cestograđevnog bitumena provjerava se ispitivanjem sljedećih svojstava:

- | | |
|--|---------------------------|
| • penetracija | HRN EN 1462 |
| • točka razmekšanja (PK) | HRN EN 1427 |
| • indeks penetracije | HRN B.H8.614 ili EN 12591 |
| • duktilnost | HRN B.H8.615 |
| • točka loma po Fraassu | HRN EN 12593 |
| • gustoća | HRN EN ISO 3838 |
| • promjena svojstava grijanjem na 163 °C | HRN EN 1260 7-1 |
| • parafinski broj | HRN EN 12606-1 |
| • dinamička viskoznost | HRN B.H8.620 ili EN 12596 |
| • kinematička viskoznost | HRN B.H8.621 ili EN 12595 |
| • plamište | ISO 2592 |
| • udio topljivih sastojaka | HRN EN 12592. |

10.2. HABAJUĆI SLOJ OD “SPLITMASTIKASFALTA” (SMA)

Proizvodnja asfaltne mješavine za SMA dopuštena je samo na diskontinuiranim asfaltnim postrojenjima uz obveznu upotrebu odgovarajućih sita.

Vođenje procesa proizvodnje asfalta mora biti automatsko.

Dodaci u obliku vlakana ili granula moraju biti zaštićeni od mogućeg onečišćenja i utjecaja vlage, a u proces proizvodnje asfalta dodaju se gravimetrijski ili volumetrijski.

Vrijeme miješanja sastojaka mora biti tako usklađeno, da osigurava jednoliku raspodjelu dodataka, te jednoliku obavijenost kamenog materijala bitumenom.

Asfaltna mješavina za SMA ugrađuje se strojno, finišerom s visokim stupnjem pretkomprimacije, jednoliko po cijeloj širini finišera.

Ručno podbacivanje asfalta na položeni sloj nije dopušteno.

Pri temperaturi podloge i zraka nižoj od 10 °C, ugradnja asfaltne mješavine nije dopuštena.

Temperatura asfaltne mješavine prilikom razastiranja finišerom ne smije biti niža od 150°C.

Dinamika ugradnje mora biti usklađena kapacitetu proizvodnje i transportu asfaltne mješavine tako da ugradba teče jednoliko bez zastoja.

Valjanje asfaltnog sloja provodi se isključivo valjcima s čeličnim bandažama ukupne mase oko 10 tona. Upotreba kombiniranih valjaka i valjaka s gumenim kotačima nije dopuštena.

Radi postizanja potrebnog početnog stupnja hvatljivosti kolnika, tijekom procesa valjanja asfaltni se sloj posipa eruptivnom kamenom sitneži 2/4 mm, u količini od 1 do 2 kg/m². Sitnež se posipa strojno, uređajem koji omogućuje jednoliku distribuciju posipa. Posipavanja se izvodi tijekom procesa završnog valjanja.

Asfaltni sloj od SMA smije se pustiti u promet najranije 12 sati nakon završetka izvedbe.

Sve ostalo mora biti u skladu sa zahtjevima navedenim u poglavljju asfalt betona.

U okviru izrade prethodnog sastava za asfaltne mješavine namijenjene za autoceste i ceste grupe vrlo teškog prometnog opterećenja, kao što su i gradske ulice, potrebno je asfaltnu mješavinu ispitati na otpornost prema trajnim deformacijama (norma EN 12697-22 ili EN 12697-25) i na otpornost prema djelovanju vode (norma EN 12697-12).

10.3. MIKROASFALT

Mikroasfaltnu mješavinu spravljenu po hladnom postupku čini smjesa kamene sitneži i drobljenog pijeska definiranog granulometrijskog sastava, polimerne bitumenske emulzije, i dodataka koji reguliraju brzinu "razbijanja" bitumenske emulzije, prema normi EN 12274-1.

Mikroasfalt se dijeli prema nazivnoj veličini zrna kamenog materijala, i to na:

- MA 4,
- MA 8 i
- MA 11.

Mikroasfalt pripada grupi tankoslojnih asfaltnih presvlaka koje se polažu na asfaltну ili betonsku podlogu na cestama svih grupa prometnog opterećenja, kako bi se poboljšale vozne karakteristike i zaštito od prodiranja vode u konstrukciju.

Tankoslojna asfaltna presvlaka od mikroasfalta izvodi se isključivo na prethodno pripremljene homogenizirane podloge (prekopi, sanirani ispuši, pukotine, udarne jame i sl.).

Tankoslojna mikroasfaltna presvlaka izvodi se u količini oko $10\text{--}30 \text{ kg/m}^2$ (s obzirom na suhu mješavinu).

Smjesa kamenog materijala propisanog granulometrijskog sastava pripravlja se miješanjem frakcija u određenom omjeru prema prethodnom sastavu. Nakon miješanja smjesa se odlaže, doprema do samohodnog stroja u kojem se miješa kameni materijal s bitumenskom emulzijom i potrebnim dodacima (stabilizator za emulziju, cement, hidratizirano vapno, voda).

Podloga na koju se ugrađuje mikroasfalt mora biti potpuno očišćena od nevezanih zrna kamenog materijala i zemlje. U slučaju izrazito zaprljane podloge potrebno je pri čišćenju upotrijebiti uređaj s tlakom vode od 80 do 150 bara. Prije polaganja mikroasfalta potrebno je sanirati postojeći kolnik (korekcijom profila, sanacijom ispuha, kolotraga, udarnih jama, pukotina i sl.) kako bi se dobila pogodna podloga za izradu mikroasfalta.

Površina na koju se ugrađuje mikroasfaltna mješavina može biti suha ili vlažna, ali ne i mokra.

U slučaju izrazito suhog vremena i visoke temperature zraka i podloge, treba podlogu treba lagano navlažiti.

Mikroasfaltna mješavina ugrađuje se razastiranjem pomoću odgovarajućeg stroja koji omogućuje dobivanje homogene mikroasfaltne mješavine ugrađene u tanki habajući sloj utvrđene širine i visine, te homogenog izgleda površine.

Nakon polaganja mikroasfalta u tanki habajući sloj nije potrebna nikakva naknadna obrada sloja.

Ugradnja nije dopuštena u slučaju kiše ili temperature zraka niže od $+10^\circ\text{C}$. Promet se može pustiti preko ugrađenog mikroasfalta jedan sat poslije ugradnje.

10.4. LIJEVANI ASFALT

Asfaltni slojevi izrađeni po vrućem postupku lijevanjem od mješavine kamenog brašna, kamenog materijala i bitumena kao veziva kod koje je udio bitumenskog veziva veći od raspoloživog prostora u maksimalno zbijenom kamenom skeletu.

Asfaltni slojevi izrađeni lijevanjem mogu se ugrađivati na podlogu od asfaltnog sloja ili od betona.

Asfaltne mješavine za izradu lijevanog asfalta dijele se prema nazivnoj veličini zrna kamenog materijala i granulometrijskom sastavu kamene smjese na:

- **lijevani asfalt (LA);** asfaltne mješavine s udjelom kamene sitneži od 30 do 40% (*m/m*) sa zrnima najveće nazivne veličine 4 i 8 mm (LA 4 i LA 8) i
- **tvrdo lijevani asfalt (TLA);** asfaltne mješavine s udjelom kamene sitneži preko 40% (*m/m*) i sa zrnom najveće nazivne veličine 11 mm (TLA 11).

Tablica 27 Tehnološke debljine izvedenog habajućeg i zaštitnog sloja

Vrsta asfaltne mješavine	Tehnološka debljina sloja, mm
LA 4	20 do 25
LA 8	25 do 35
TLA 11	35 do 40

Lijevani asfalt LA 8 i tvrdo lijevani asfalt TLA 11 primjenjuju se za izradu habajućih slojeva voznih i stajališnih površina te za izradu zaštitnog sloja hidroizolacije na cestovnim mostovima i vijaduktima.

Lijevani asfalt LA 4 upotrebljava se za izradu završnih slojeva na pješačkim stazama.

Lijevani asfalt ugrađuje se finišerom ili ručno.

Lijevani asfalt smije se ugraditi u više slojeva, uz uvjet da debljina pojedinog sloja ne prelazi debljinu od 40 mm.

Podloga mora imati potrebnu nosivost, mora biti stabilna, pravilnog i projektiranog nagiba, te propisane ravnosti, a u vrijeme polaganja mora biti čista i suha.

Kada je podloga na koju se polaže lijevani i tvrdo lijevani asfalt izvedena od asfaltne mješavine za nosive i vezne slojeve, tada udio šupljina u izvedenom podložnom sloju mora biti u rasponu od 6 do 9% (*V/V*).

Ako su u betonskoj podlozi izrađene razdjelnice, na istim mjestima treba ih raditi i u izvedenom asfaltnom sloju te ih zaliti masom za zalijevanje razdjelnica kakvoće prema normi HRN U.M3.095.

Uz rubnjake i dilatacijske naprave treba izvesti rešku širine 20 do 25 mm, u punoj debljini asfaltnog sloja i zaliti je masom za zalijevanje razdjelnica kakvoće prema normi HRN U.M3.095.

Temperatura asfaltne mješavine na mjestu ugradnje mora biti u rasponu od 200 °C do 250 °C.

Lijevani i tvrdo lijevani asfalti ne smiju se ugrađivati po kiši i vlazi, te po vjetru koji rashlađuje asfaltnu mješavinu i podlogu. Ugrađivanje asfaltne mješavine mora se prekinuti kad temperatura zraka padne ispod + 5 °C.

Pri duljem prekidu rada rubove već ugrađenog sloja treba okomito zasjeći i zagrijati ih plamenikom neposredno prije nastavka radova. Rubovi se mogu zagrijati i tako da se vruća asfaltna mješavina nanesе preko hladnog prethodno ugrađenog sloja u širini 100 do 150 mm. Kada se donji sloj zagrije, spoj između starog i novog sloja izvede se uklanjanjem nanesene mješavine i zaglađenjem spoja ručnom glaćalicom na projektiranu visinu.

Za ohrapljivanje površine lijevanog i tvrdo lijevanog asfalta za habajući sloj primjenjuje se kamena sitnež proizvedena od kamenog materijala silikatnog sastava, krupnoće 2/4 mm u količini od 5 do 8 kg/m², odnosno krupnoće 4/8 mm u količini od 15 do 18 kg/m². Ta kamena sitnež mora biti obavijena tankim bitumenskim filmom (oko 1 do 1,5% (m/m) bitumena tipa BIT 60).

10.5. BETONSKI KOLNIK

Prije obnove betonskog kolnika rubove prijekopa potrebno je strojno podrezati.

U načelu se svi bridovi orijentiraju okomito jedan na drugi. Ukoliko nema postojećih prostornih razdjelnica koje omeđuju prijekop, tada se rubovi izvode kao pritisnute razdjelnice.

Zbog razrahljenja i mrvljenja rubnih zona vezani se nosivi slojevi nakon ugradnje nevezanih nosivih slojeva režu u širini zone razrahljenja, međutim najmanje:

- kod dubine prijekopa $< 2,00 \text{ m}$: $2 \times 15 \text{ cm}$
- kod dubine prijekopa $\geq 2,00 \text{ m}$: $2 \times 20 \text{ cm}$

Razrahljene rubne zone nevezanih nosivih slojeva nakon toga moraju se zbiti.

Preostali dio kolnika čija je širina do ruba ili do najbliže razdjelnice manja od 50 cm mora se ukloniti.

Za sve prijekope, kod kojih se ugradnja betona ne obavlja strojno, ili gdje se ne obnavljaju čitava polja, treba koristiti brzovezujući beton.

Rubne površine između obnovljene pokrovne površine i postojeće pokrovne površine treba izvesti kao pritisnute razdjelnice širine najmanje 10 mm i dubine 20 mm, koje nakon vezivanja betona treba ispuniti vrućom zalijevnom masom.

Kod prijekopa koji su paralelni s rubnjacima, obnova se izvodi na isti način.

U području prijekopa zatečene prostorne, prividne i pritisnute razdjelnice zajedno s moždanicima i armaturom moraju se nakon uklanjanja ponovno postaviti prilikom obnavljanja kolnika.

Granične vrijednosti sastava betona

U nedostaku europskih normi za potpuno i pouzdano ispitivanje ponašanja betona, zbog različitih dugotrajnih iskustava dugog trajanja betona, zahtjevi za postupke uvjetovanja svojstava betona otpornih na djelovanje okoline dani su EN 206 utvrđenim osnovnim svojstvima betona i graničnim vrijednostima sastava, a u ovim Tehničkim uvjetima dodana su za pojedine klase agresivnosti i posebna svojstva čiji su postupci ispitivanja propisani našim još uvijek važećim starim normama, kako to preporučuje i navedena europska norma.

Potrebe za svaku klasu izloženosti treba uvjetovati:

- dopuštenim tipom i klasom sastavnih materijala,
- maksimalnim v/c faktorom,
- minimalnom količinom cementa,
- minimalnom tlačnom čvrstoćom betona,
- minimalnom količinom zraka u betonu,

- posebnim svojstvom betona bitnim za utvrđenu klasu agresivnosti okoline.

Granične vrijednosti svojstava i sastava betona za pojedine klase izloženosti trebaju zadovoljavati najmanje uvjete iz tablice, koji prepostavljaju upotrebu cementa CEM I sukladnog EN 197 i agregata maksimalnog zrna u području 16 do 32 mm.

Tablica 28 Granične vrijednosti svojstava i sastava betona za pojedine klase izloženosti

Klasa izloženosti	Maks. v/c faktor	Min. klasa čvrstoće	Min. količina cementa, kg/m ³
Nema rizika korozije			
X 0	-	C12/15	-
Korozija karbonatizacijom			
XC 1	0,65	C20/25	260
XC 2	0,60	C25/30	280
XC 3	0,55	C30/37	280
XC 4	0,50	C30/37	300
Kloridna korozija, maritimna			
XS 1	0,45	C35/45	340
XS 2	0,45	C35/45	340
XS 3	0,40	C40/50	360
Kloridna korozija, nemaritimna			
XD 1	0,50	C30/37	300
XD 2	0,50	C30/37	300
XD 3	0,40	C40/50	360
Smrzavanje / odmrzavanje sa ili bez soli za odmrzavanje			
XF 1	0,50	C30/37	300
XF 2	0,50	C25/30	300
XF 3	0,45	C30/37	320
XF 4	0,40	C35/45	360
Kemijski agresivna okolina			
XA 1	0,55	C30/37	300
XA 2	0,50	C30/37	320
XA 3	0,45	C35/45	360

10.6. KOLNIK OD KOCKE I POPLOČENI KOLNIK

Novougrađeni zastor mora po obliku i boji odgovarati postojećem zastoru. Prijekopi kolnika od cjelovitih komada kamena moraju biti ponovno zatvoreni cijelim kamenom iste boje. Mora se obratiti pozornost na to da se kocke ili ploče ugrađuju na onim mjestima, na kojima su i uzete, kako bi bila sačuvana stara struktura površine, boja kamenja, oblik, itd.

Investitor će dati na raspolaganje kocke ili ploče umjesto onih koje su već prije iskopa oštećene na osnovi odgovarajućeg zahtjeva koji se podnosi prije početka radova na prekopu.

Zamjenski se materijal ugrađuje na cjelovitim površinama.

Rubovi preostalog kolnika ne smiju se oslabljivati, a nove razdjelnice moraju biti na istim mjestima kao stare.

Kod proširenja unutar prijekopa (reviziona okna, iskopi itd.) stepenasto se uvlačenje izvodi pod pravim kutom i paralelno uz brid prijekopa. U načelu se stepenasto uvlačenje mora izvesti okomito i pod oštrim kutom. Odlomljeni se materijal mora ukloniti.

Zbog razrahljenja rubnih zona vezani se slojevi (pokrovni sloj i eventualno vezani nosivi sloj) nakon ugradnje nevezanog nosivog sloja režu za onoliko koliko je iznosila zona mravljenja, međutim najmanje:

- kod dubine prekopa $< 2,00 \text{ m}$: $2 \times 15 \text{ cm}$
- kod dubine prekopa $\geq 2,00 \text{ m}$: $2 \times 20 \text{ cm}$

Razrahljene rubne zone nevezanih nosivih slojeva nakon toga moraju se zbiti.

Preostali dio kolnika ili parkirališnih mjesta od kocke ili ploče koji se nalaze pored stepenasto izvedene pokrovne površine moraju se ukloniti ako njihova širina do ruba kocaka iznosi manje od $0,40 \text{ m}$ ili $1/2$ širine luka popločenja.

Kod pješačkih i biciklističkih staza ostaci kolnika od kocke ili ploča u širini formata ili $\leq 20 \text{ cm}$ uključujući i eventualni postojeći vezani nosivi sloj, moraju se ukloniti.

Prilagodba na poklopce revizionih okana, stupove i slično

Kod obnove kolnika oko poklopca i revizionih okana smiju se koristiti samo cijele kocke ili polovice kocaka odnosno ploča ili dosjedne ploče.

Eventualni "klinovi" zatvaraju se uz suglasnost investitora.

Postavljanje poklopaca ili drugih ugrađenih dijelova na kolniku treba dogоворити с pojedinim komunalnim poduzeћима.

Ploče i kocke se polažu na ravnomjerno debeli sloj (3-5 cm) pijeska 0/2 ili 0/4 mm, kamene sitneži 1/3 ili 2/5 mm, mješavine drobljenog pijeska i kamene sitneži 0/5 mm, te na vapneni ili cementni mort, ovisno o prethodno postavljenom pokrovu.

Razdjelnice se zatvaraju kvarcnim pijeskom, drobljenim pijeskom granulacije 0/2-0/4 mm ili cementnim mortom.

Maksimalna širina razdjelnica kod kolnika od ploča i betonskih kocaka iznosi 0,5 cm, kod obloge od klinkera iznosi 1,0 cm, a kod prirodnog kamena 1,5 cm. Izbor materijala na koji će se polagati kocke i ploče te izbor materijala za ispunu razdjelnica treba dogovoriti s investitorom.

10.7. OSTALI TIPOVI KOLNIKA

Kod kolnika sa zastorom od drobljenog kamena i kod makadamskih kolnika u načelu se ugrađuje drobljenac različite granulacije.

Kod svih ostalih kolničkih konstrukcija, vrsta i opseg obnove utvrđuju se uz suglasnost nadležne tvrtke u skladu s postojećom konstrukcijom kolnika.

10.8. POJAS PROMETNICE UZ RUBNJAKE

Ako je stabilnost rubnjaka ugrožena uslijed radova na prijekopu, rubnjaci se moraju izvaditi i iznova postaviti na sloj mršavog betona klase C 12/15, položen na sloj mehanički stabiliziranog kamenog materijala.

Ako se rubnjaci vade, nevezani nosivi slojevi se izvode do stražnjeg ruba oslonca rubnika. Rubnjaci se postavljaju na sloj betona, položen na sloj zbijene ispune, uključujući i nosivi sloj.

XI. PRIVREMENA PROMETNA SIGNALIZACIJA KOD IZRADE PRIJEKOPA

Mjesta na javno-prometnim površinama na kojima se obavljaju prijekopi i saniraju prekopane kolničke konstrukcije, neophodno je primjereno označiti kako bi se udovoljilo uvjetu sigurnog prometovanja u vrijeme izvođenja građevinskih radova na prometnom traku i/ili nogostupu.

Ovim se smjernicama određuje vrsta i položaj privremene vertikalne prometne signalizacije i svjetlosne prometne signalizacije, te horizontalne signalizacije na javno-prometnim površinama zbog izvedbe prijekopa i saniranja prekopanih kolničkih konstrukcija.

Vrsta i položaj privremene signalizacije u vrijeme izvedbe prijekopa ovisi o više čimbenika:

- kategoriji cestovne prometnice /značaj, brzina vožnje, širina vozne površine/
- prometnom opterećenju ceste/zone / gustoća prometa/
- regulaciji prometa / jednosmjerna/dvosmjerna/
- drugim specifičnim obilježjima ceste ili zone u kojoj se radi

Vrsta i način postavljanja prometne signalizacije utvrđen je Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (Narodne novine 33/05).

Svjetlosnu signalizaciju je obavezno predvidjeti i na mjestima na kojima nije osigurana preglednost za sigurno mimoilažanje vozila zbog veće duljine prijekopa ili drugih razloga (prepreke u prostoru koje smanjuju preglednost).

Tijekom privremene regulacije prometa zbog izvedbe prijekopa neophodno je osigurati uvjete za nesmetano i sigurno kretanje pješaka.

Za nesmetano i sigurno prometovanje u vrijeme izvedbe prijekopa neophodno je osigurati dio kolnika u širini od 2,75 (2,5) m. Ukoliko to nije moguće potrebno je odrediti promjene u regulaciji prometa dok traju radovi prekapanja.

Za slučajeve kada je potrebna promjena u regulaciji prometa, tada je neophodno odgovarajućom odlukom o uređenju prometovanja na području Grada Zagreba, regulirati način i postupke za odobravanje provođenja privremene regulacije prometa na javnim prometnim površinama odnosno cestama zbog izgradnje, rekonstrukcije i popravka građevinskih objekata i instalacija.

XII. ZAKLJUČAK

Prijekopi gradskih prometnica u svrhu izvedbe komunalnih instalacija, njihov popravak u redovnom i izvanrednom održavanju, te izvedba kućnih priključaka je neminovnost svakog većeg grada. U Gradu Velika Gorica postoji široka mreža gradskih prometnica, koje su pod velikim prometnim opterećenjem, a postoji i vrlo razvijena mreža komunalnih instalacija, podzemnih i nadzemnih, koje su u nadležnosti komunalnog poduzeća.

Ovim Tehničkim uvjetima se definirao način izvedbe prijekopa, a nakon polaganja instalacija sanacija iskopanih rovova, kako bi se na najmanju moguću mjeru svelo devastiranje postojećih prometnih površina.

Ipak, pretpostavka je da ovi Tehnički uvjeti neće u cijelosti definirati i ponuditi rješenja za svu problematiku izvedbe prijekopa zbog posebnosti pojedinih detalja prilikom izvedbe.

Uz ove Tehničke uvjete bilo bi potrebno ažurirati podatke u katastru vodova (ako ne postoji, onda bi ga trebalo organizirati), kako se ne bi vršili beskorisni prijekopi na iznalaženju točne lokacije postojeće instalacije, a u dogовору са Gradom, odnosno gradskom upravom i komunalnim poduzećem, dogovoriti aktivnosti na održavanju komunalnih instalacija u vrijeme neposredno prije ili u tijeku izvedbe sanacije postojećih prometnih površina ili izvedbe novih. U slučaju takvog dogovora izbjegli bi se dodatni prijekopi često novije uređenih prometnih površina.

Naravno, u izvanrednim situacijama (kvarovi, sanacije ili izvedbe kućnih priključaka) prijekope je nužno odobriti, ali u suglasnosti s Gradom.

XIII. POPIS VAŽEĆIH ZAKONA I PRAVILNIKA:

1. Zakon o prostornom uređenju 153/13;
2. Zakon o gradnji NN 153/13
3. Zakon o cestama, NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13;
4. Pravilnik o osnovnim uvjetima koje javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati s gledišta sigurnosti prometa, NN 110/01;
5. Pravilnik o održavanju i zaštiti javnih cesta, NN 25/98, 162/98;
6. Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima, NN 79/14
7. Zakon o sigurnosti prometa na cestama, NN 67/08.
8. Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o sigurnosti prometa na cestama, NN 74/11, NN 80/13
9. Opći tehnički uvjeti za radove na cestama
10. Pravilnik o vrsti i sadržaju projekta za javne ceste, NN 53/02;
11. Zakon o zaštiti okoliša, NN 80/13, 153/13;
12. Zakon o zaštiti prirode, NN 80/13;
13. Zakon o zaštiti od buke, NN 30/09, 55/13, 153/13;
14. Zakon o zaštiti zraka, NN 130/11;
15. Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13;
16. Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, NN 69/99; 151/03; 157/03; 87/09; 88/10; 61/11; 25/12; 136/12; 157/13;
17. Zakon o poljoprivrednom zemljištu, NN 39/13;
18. Zakon o šumama, NN 140/05; 82/06; 129/08; 80/10; 124/10; 25/12; 68/12; 148/13
19. Zakon o zaštiti na radu, NN 59/96, 94/96; 114/03; 100/04; 86/08; 116/08; 75/09; 143/12;
20. Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu, SL 42/68, 45/68;
21. Zakon o zaštiti od požara, NN 92/10;
22. Zakon o vodama, NN 153/09; 63/11; 130/11; 56/13;
23. Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton, SL 11/87;
24. Zakon o normizaciji, NN 80/13;

25. Pravilnik o uvjetima za utvrđivanje zona sanitарне заštite izvorišta, NN 066/11; 47/13;
26. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, NN 33/05; 64/05; 155/05; 14/11;
27. Zakon o predmetima opće uporabe NN 39/13;
28. Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti predmeta koji dolaze u neposredni dodir s hranom NN 125/09, 31/11;
29. Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće NN 47/08

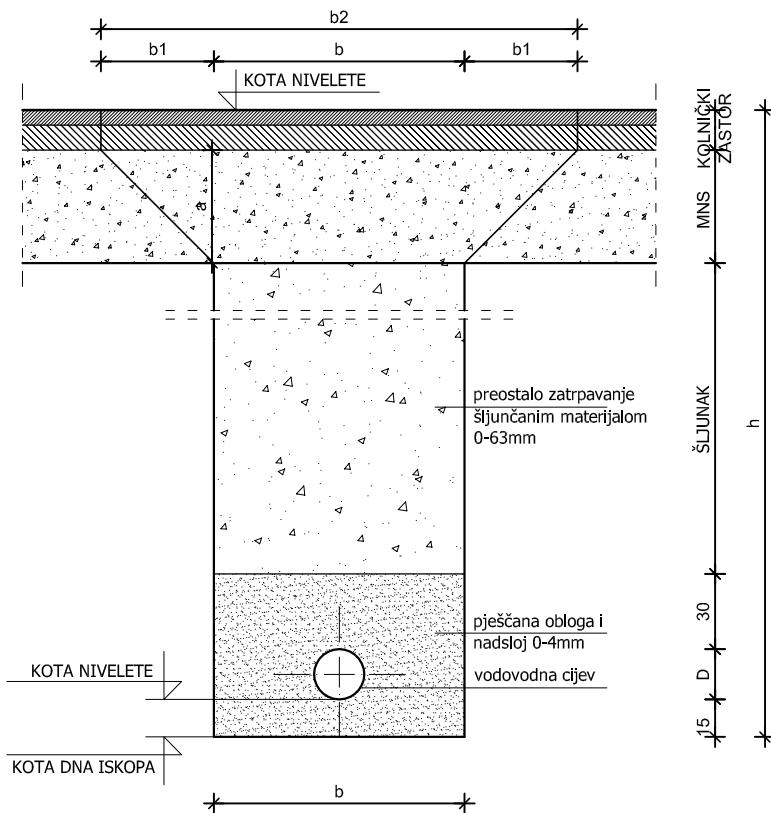
XIV. IZVORI

1. <http://www.gorica.hr/dokumenti/prog-odrz-kominf-2014.pdf>
2. Program gradnje objekata i uređaja komunalne infrasstrukture na području Grada Velike Gorice za 2014. godine. Velika Gorica, 2013.
3. Zakon o sigurnosti prometa na cestama, NN 67/08.
4. Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o sigurnosti prometa na cestama, NN 74/11 i NN 80/13
5. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, NN 33/05.
6. Prostorni plan uređenja Grada Velike Gorice, SG GVG 10/06
7. Izmjene i dopune Prostornog plana uređenja Grada Velike Gorice, SG GVG 06/08
8. <http://www.an-architecture.com>
9. Aarhus Universitet, Cycling: Away of life, www.au.dk
10. European Mobility week, Best Practice Guide, Brussels, 2007.
11. Program regulacije i uređenja biciklističkog prometa Grada Zagreba, 2008.
12. Forschungsgesellschaft fur Strassen -und Verkehrswesen, Arbeitsausschuss Kommunaler Strassenbau, Zusätzliche Technische Vertragungsbedingungen und Richtlinien fur Aufgrabungen in Verkersfachen (ZTVA-StB 97 , Köln, 1997.
13. Burtwell M. H & D. I. Blackman , Trench reinstatement trial at TRL's Pavement Test Facility (TRL Report 1997), Crowthorne, Berkshire, 1997.
14. Jeyapalan J. K & N. Jiang, Load Reduction Factors for Buried Clay Pipes, Journal of Transportation Engineering, Vol.112, No.3, May,1986.
15. Straube E. und H. Beckedahl, Strassenbau und Strassenbehaltung; Handbuch fur Studium und Praxis, 4. neu bearbeitete Auflage, Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin 1997.
16. City of Seattle, Impact of Utility Cuts on Performance of Seattle Streets, Final Report, Seattle, Washington, January 31, 2000
17. Prostorni plan Zagrebačke županije, GZŽ 3/02, 8/05 i 8/07
18. Odluka o razvrstavanju javnih cesta u državne ceste, Županijske ceste i lokalne ceste, NN 1227081, 13/09, 104/09
19. Zakon o komunalnom gospodarstvu, pročišćeni tekst, NN 26/03
20. Izmjene i dopune Zakona o komunalnom gospodarstvu, NN, 82/04, 110/04, 178/04, 38/09 ,79/09
21. Zakon o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi, NN 33/01

PRILOZI

POPREČNI PRESJEK ROVA ZA POLAGANJE VODOVODA I PLINOVODA

a) ispod prometne površine



	b	30	60	100	200	300
h	60	×	×	×	×	×
	100	×	×	×	×	×
	150		×	×	×	×
	200			×	×	×
	300				×	×
	500				×	×

Tablica. Odnos širine i dubine rova

b - širina rova
h - dubina rova
b1 - proširenje

b2 - širina zasjecanja (uklanjanja) završne površine kolnika
a - debљina MNS-a

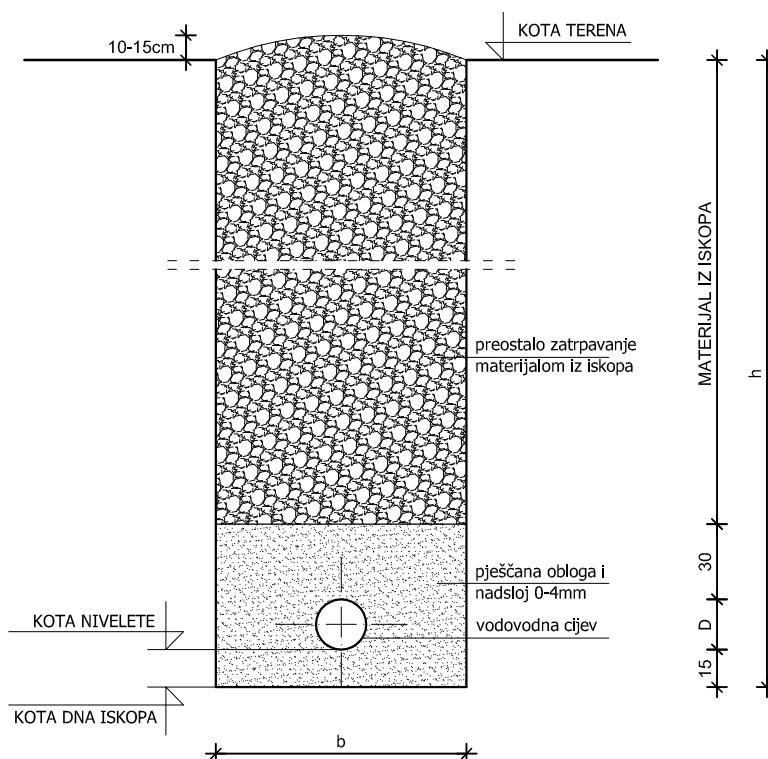
$$\begin{aligned} b1 &\geq 15\text{cm} \text{ (za } a < 30\text{cm)} \\ b1 &\geq 20\text{cm} \text{ (za } a \geq 30\text{cm)} \\ b2 &= b + 2 \times b1 \end{aligned}$$

Napomena: Širina rova mora zadovoljavati i odnos u odnosu na promjer cijevi vodovoda i plinovoda pa tako imamo:

- a) $D \leq 0,40 \rightarrow b = D + 0,40$
b) $0,40 < D \leq 1,75 \rightarrow b = D + 0,70$

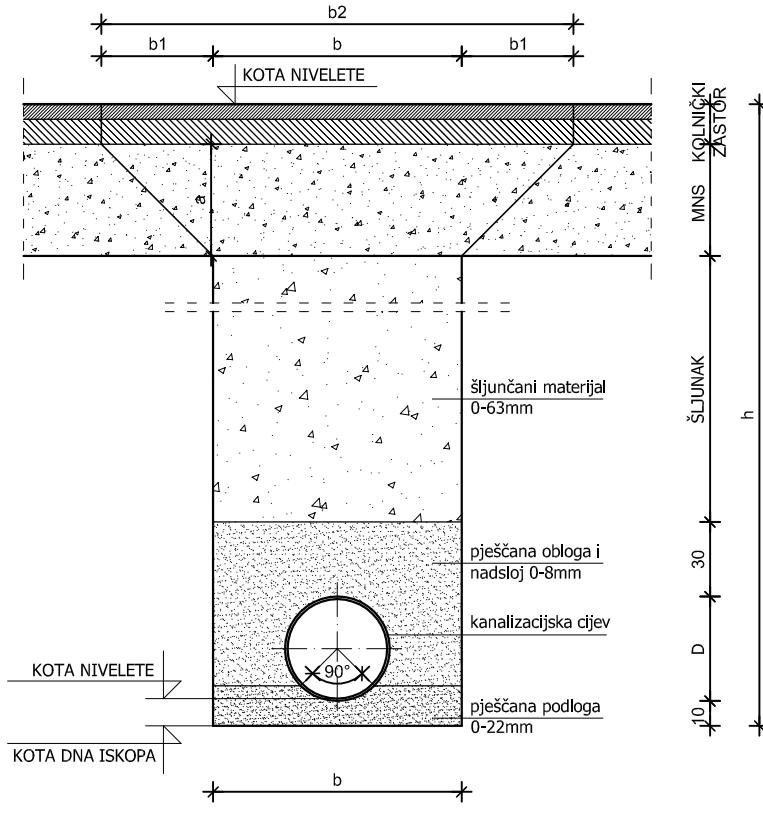
Novi kolnički zastor (asfalt, kocka, beton) jednak je postojećem kolničkom zastoru na svim prometnim površinama (kolnik, parkiralište, nogostup). Na dijelu prekopa preko kolnika potrebno je ispod novog kolničkog zastora izvesti cementom stabilizirani nosivi sloj (CNS) debљine 20cm.

b) ispod neprometne površine



POPREČNI PRESJEK ROVA ZA POLAGANJE KANALIZACIJSKE CIJEVI

a) ispod prometne površine



$h \setminus b$	30	60	100	200	300
60	×	×	×	×	×
100	×	×	×	×	×
150		×	×	×	×
200			×	×	×
300				×	×
500				×	×

Tablica. Odnos širine i dubine rova

b - širina rova
h - dubina rova
b1 - proširenje

b2 - širina zasjecanja (uklanjanja) završne površine kolnika
a - debljina MNS-a

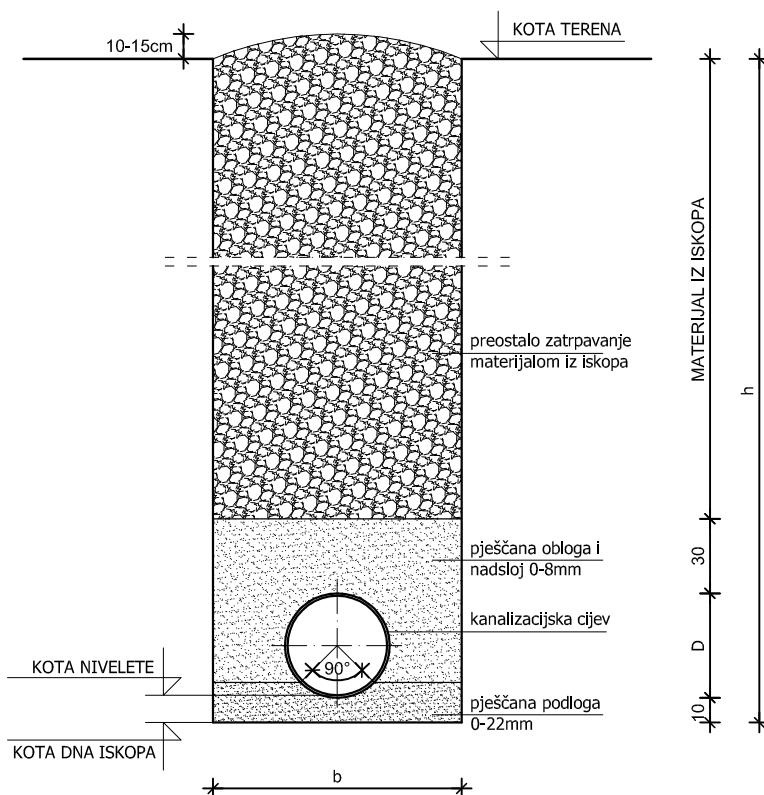
$b1 \geq 15\text{cm}$ (za $a < 30\text{cm}$)
 $b1 \geq 20\text{cm}$ (za $a \geq 30\text{cm}$)
 $b2 = b + 2 \times b1$

Napomena: Širina rova mora zadovoljavati i odnos u odnosu na promjer kanalizacijske cijevi pa tako imamo:

- a) $D \leq 0,40 \rightarrow b = D + 0,40$
- b) $0,40 < D \leq 1,75 \rightarrow b = D + 0,70$
- c) $D > 1,75 \rightarrow b = D + 1,0$

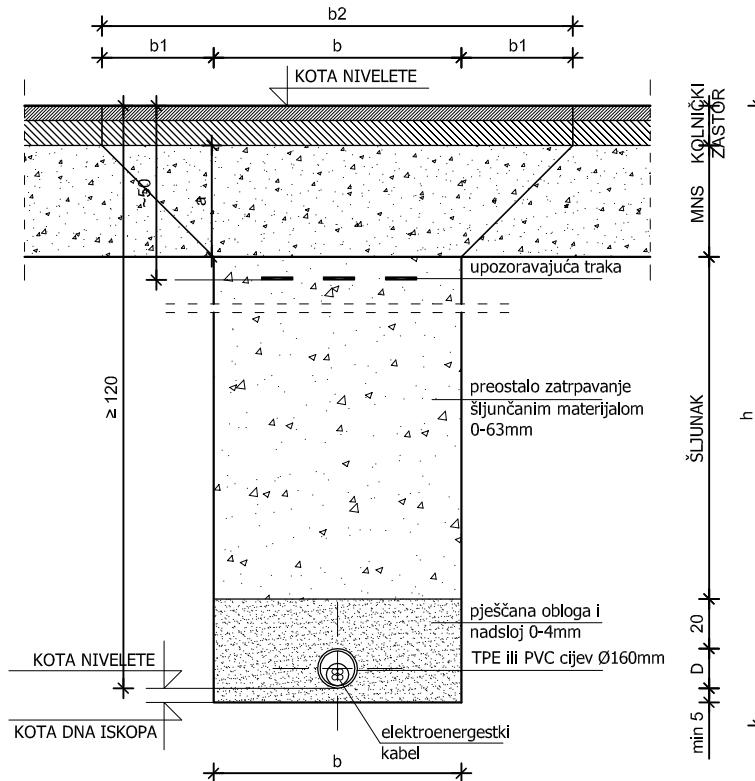
Novi kolnički zastor (asfalt, kocka, beton) jednak je postojećem kolničkom zastoru na svim prometnim površinama (kolnik, parkiralište, nogostup). Na dijelu prekopa preko kolnika potrebno je ispod novog kolničkog zastora izvesti cementom stabilizirani nosivi sloj (CNS) debljine 20cm.

b) ispod neprometne površine



POPREČNI PRESJEK ROVA ZA POLAGANJE ELEKTROENERGETSKOG VODA

a) ispod prometne površine



MNS - KOLNIČKI ZASTOR					
$b \setminus h$	30	60	100	200	300
60	×	×	×	×	×
100	×	×	×	×	×
150		×	×	×	×
200			×	×	×
300				×	×
500				×	×

Tablica. Odnos širine i dubine rova

b - širina rova

h - dubina rova

b1 - proširenje

b2 - širina zasjecanja (uklanjanja) završne površine kolnika

a - debljina MNS-a

$b1 \geq 15\text{cm}$ (za $a < 30\text{cm}$)

$b1 \geq 20\text{cm}$ (za $a \geq 30\text{cm}$)

$b2 = b + 2 \times b1$

Novi kolnički zastor (asfalt, kocka, beton) jednak je postojećem kolničkom zastoru na svim prometnim površinama (kolnik, parkiralište, nogostup). Na dijelu prekopa preko kolnika potrebno je ispod novog kolničkog zastora izvesti cementom stabilizirani nosivi sloj (CNS) debljine 20cm.

b) ispod neprometne površine

