

OPĆI TEHNIČKI UVJETI ZA RADOVE NA CESTAMA

**HRVATSKE CESTE - HRVATSKE AUTOCESTE
ZAGREB, PROSINAC 2001**

izvadak iz OTU uz troškovnik građevinsko-obrtničkih i instalaterskih radova:

**PRENAMJENA UČENIČKOG DOMA LUKE BOTIĆA ZA
POTREBE HOTELIJERSKO TURISTIČKE ŠKOLE ZAGREB**

1-02**GEODETSKI RADOVI**

Geodetski radovi pri građenju cesta obuhvaćaju :

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

U te su radove uključeni radovi na primopredaji i održavanju svih osnovnih geodetskih podloga i nacrti koje investitor predaje izvođaču na početku radova.

Izvođač mora nadzornom inženjeru dati na odobrenje program geodetskih radova.

Nadzorni inženjer mora biti promptno informiran o izvršenju programa, te imati na raspolaganju svu dokumentaciju izvođača.

Opseg tih radova mora u svemu zadovoljiti potrebe građenja, kontrolnih radova, obračuna i drugih razloga koji uvjetuju izvršenje radova.

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

1-02.1**ISKOLČENJE TRASE I OBJEKATA****Opis rada**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1-02.2 OSIGURANJE ISKOLČENE OSI

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

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

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

1-02.3 SNIMANJE I OSIGURANJE PROFILA CESTE

Prije početka zemljanih radova izvođač mora postaviti profile ceste prema projektiranim poprečnim profilima. Mjesta u poprečnom profilu gdje profil ceste siječe teren treba odrediti računskim putem .

Profilni cesti postavljaju se ovisno o terenskim uvjetima, radovima (usjek, nasip, zidovi) i načinu rada na razmaku od 5 do 50 metara. Nadzorni inženjer može tražiti postavljanje dodatnih međuprofila. Kod nagnutih terena iskolčava se profil bez humusnog sloja i bez vertikalnog zaobljenja kod vrha pokosa usjeka ili pri nožici nasipa.

Ako nije zadovoljan s poprečnim profilima terena iz glavnog projekta, izvođač ih ima pravo ponovno snimiti nivelmansi ili tahimetrijski i prikazati u mjerilu 1:100, odnosno u mjerilu kao u projektu. Na moguće razlike izvođač upozorava nadzornog inženjera radi dobivanja potvrde i suglasnosti. Ako je morfologija terena između poprečnih profila iz glavnog projekta takva da bi to znatno utjecalo na količine radova, izvođač i nadzorni inženjer imaju pravo tražiti snimanje međuprofila. Utvrđene razlike treba potvrditi nadzorni inženjer.

Bez pisane potvrde nadzornog inženjera ne mogu se priznati nikakve izmjene u poprečnim profilima u odnosu na glavni projekt.

1-02.4 ISKOLČENJE OBJEKATA

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

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

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

1-02.5 KONTROLA ZA VRIJEME GRAĐENJA

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

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

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

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

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

Iskolčenje objekata treba neprestano nadzirati i po potrebi obnavljati.

1-02.6 PREDAJA PO ZAVRŠETKU RADOVA

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

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

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

Snimka izvedenog stanja treba sadržavati:

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

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

Kakvoća radova

Točnost mjerjenja mora biti u skladu s geodetskim normama za pojedine vrste mjerjenja i u skladu sa zahtjevima za kakvoću pojedinih radova prema ovim ili posebnim tehničkim uvjetima.

Ustanovi li nadzorni inženjer da mjerena ne zadovoljavaju uvjete dane projektom, mora obustaviti radove na mjerjenjima. Tada je izvodač dužan provesti zahvate koji daju točnija mjerjenja ili provesti takva mjerjenja koje traži nadzorni inženjer.

Kontrola kakvoće radova

Izvodač je sve vrijeme građenja dužan obnavljati iskolčenu trasu i sve oznake na terenu, bez obzira na uzroke štete.

Geodetskom kontrolom utvrđuje se visinski i položajno početno stanje ili stanje izvedenog posla.

Geodetska kontrola provodi se u svakom projektnom profilu, a po potrebi i gušće i po nalogu nadzornog inženjera. Točnost izvođenja pojedinih stavki radova je po kriterijima ovih OTU za te radove.

U slučaju promjene projekta, izvođač je dužan ponovno izvesti sve rade osiguranja iskolčene osi i postavljanje poprečnih profila. Sve podatke iskolčenja izvođač je dužan predložiti nadzornom inženjeru i omogućiti mu neometanu uporabu svih geodetskih točaka i oznaka za njegove potrebe.

Ako nadzorni inženjer u mjerljima i kontrolama podataka ustanovi da mjerljenja izvođača nisu u redu, ima pravo sva mjerljenja povjeriti drugoj stručnoj organizaciji, sve na trošak izvođača po stvarnim troškovima.

Obračun rada

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

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

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

1-03 ČIŠĆENJE I PRIPREMA TERENA**1-03.1 UKLANJANJE GRMLJA I DRVEĆA****Opis rada**

Ovaj rad obuhvaća sječenje šiblja i stabala svih dimenzija, odsijecanje granja, rezanje stabala i debelih grana na dužine pogodne za prijevoz, vadenje korijena, šiblja te starih panjeva i panjeva novo posiječenih stabala, zatim odnošenje šiblja, granja, trupaca i panjeva izvan profila ceste na odlagalište koje odredi nadzorni inženjer. Površine koje treba očistiti od šiblja, drveća i panjeva označene su u nacrtima ili ih određuje nadzorni inženjer prije početka rada.

Čišćenje obuhvaća i uklanjanje svega nepotrebnog materijala zaostalog nakon tih radova.

Grmlje, stabla i panjeve treba ukloniti na svim površinama predviđenima u projektu, kao i na mjestima koja odredi nadzorni inženjer.

Izvođač mora rušiti stabla uz punu primjenu higijensko-tehničkih zaštitnih mjera i bez nanošenja štete susjednim objektima, posjedima uz trasu i imovini uopće. Rušenjem stabala ne smiju se oštetići stabla koja nisu predviđena za rušenje.

Na površinama iskopanim za profil ceste treba izvaditi sve panjeve i korijenje do ovih dubina:

- a) na zaobljenim površinama zasječka - do površine zaobljenja,
- b) ispod nasipa - na najmanje 0,20 m ispod planuma temeljnog tla,
- c) ispod kolničke konstrukcije koja dolazi neposredno na temeljno tlo na najmanje 0,50 m ispod planuma temeljnog tla (planuma posteljice).

Posjećena stabla i panjeve treba odlagati uz trasu na mjestima pristupačnim za odvoz stabala i gdje ona neće smetati radovima. Udubine od izvađenih panjeva na temeljnem tlu treba ispuniti istim materijalom kakav je na okolnom temeljnem tlu te izvesti zbrijanje do propisane zbrijenosti.

Obračun rada

Uklanjanje grmlja i šiblja (do \varnothing 10 cm) obračunava se po četvornom metru očišćene zarasle površine.

Uklanjanje drveća i panjeva obračunava se po komadu, uzimajući u obzir debljinu (profil) stabla (mjereno na visini 1 m od zemlje):

- \varnothing 10-30 cm
- \varnothing većeg od 30 cm.

1-03.2 UKLANJANJE UMJETNIH OBJEKTA, PROMETNIH ZNAKOVA, REKLAMNIH PLOČA I SLIČNO**Opis rada**

Ovaj rad obuhvaća vađenje i demontiranje prometnih znakova, reklamnih ploča i ostale prometne opreme (kolobrani i odbojnici), rušenje zidova, rušenje postojećih kolničkih konstrukcija i postojećih propusta, uklanjanje rubnjaka, rušenje i/ili premještanje žičanih, drvenih i kamenih ograda, skidanje i premještanje starih ili izradu i postavljanje novih

ulaza (vrata), rušenje napuštenih i dotrajalih zgrada i drugih objekata od kojih se materijal, osim za izradu nasipa, ne može upotrijebiti i za druge namjene.

Vrste i količine opisanih radova predviđene su projektom ili ih određuje nadzorni inženjer.

U ovaj rad ne ulazi uklanjanje i premještanje komunalnih instalacija kao što su nadzemni i podzemni vodovi električne energije, plinovodi, naftovodi, telefonski vodovi, toplovodi, vodovodi, kanalizacija i druge instalacije koje treba ukloniti ili premjestiti.

Rad obuhvaća uklanjanje i drugih dijelova tih naprava, kao temelji ili dijelovi objekata iz masivnog materijala, koje je potrebno porušiti nakon uklanjanja ili premještanja navedenih vodova i objekata.

Izrada

Vađenje i demontiranje prometnih znakova, reklamnih ploča, čeličnih odbojnika, kolobrana i druge prometne opreme na cesti treba obaviti tako da se svi sastavni dijelovi sačuvaju neoštećeni i da ih je moguće opet upotrijebiti.

Prije demontiranja nadzorni će inženjer dati izvođaču upute o tome koje dijelove prometnih znakova, reklamnih ploča i druge prometne opreme treba sačuvati, gdje ih treba uskladištiti i kako ih zaštititi od propadanja. Nadzorni će inženjer pravodobno obavijestiti vlasnike reklamnih ploča o mjestu i vremenu demontiranja ploča. Izvođač je dužan čuvati ispravne dijelove prometne opreme i reklamnih ploča dok ih ne preuzme investitor ili vlasnik.

Umjetne objekte, zidove i ostale naprave treba rušiti i uklanjati uz primjenu zaštitnih mjera prema važećim propisima te tako da se ne izazove šteta na susjednim objektima i posjedima kao i na postojećoj cesti.

Postojeće kolničke konstrukcije treba rušiti tako da teren nakon rušenja bude sposoban za funkcionalnu upotrebu, koja se predviđa projektom, odnosno odredbom nadzornog inženjera.

Postojeće ograde od žice, drveća, kamena ili betonskih i drugih elemenata, koje zadiru u profil ceste, treba porušiti i premjestiti na granicu cestovnog pojasa.

Oštećene dijelove ograda i ulaza (vrata) treba popraviti, a uništene dijelove zamijeniti novima.

Rušenje i uklanjanje postojećih propusta, uklanjanje rubnjaka, prometne opreme, rušenje i premještanje ograda, rušenje dotrajalih zgrada, odstranjivanje odlagališta i drugih objekata treba obaviti bez nanošenja štete na ostalim objektima i posjedima uz cestu.

Materijal od porušenih objekata treba odložiti na mjesto gdje neće smetati radovima i gdje neće narušavati estetski izgled ceste i okolice, a prema odluci nadzornog inženjera.

Temelje ili dijelove objekata od masivnog materijala, koji se moraju rušiti zbog premještanja komunalnih instalacija, treba ukloniti jednako pažljivo kao i ostale objekte u cijelosti ili do minimalne dubine (prema položaju profila ceste i nivelete), prema potpoglavlju 1-03.1.

Obračun rada

Radovi opisani u potpoglavlju 1-03.2 ne mjere se posebno, već su uključeni u jediničnu cijenu drugih stavki, osim ako ugovorom nije drugačije određeno.

Ovi radovi ne plaćaju se posebno nego su uračunani u jediničnu cijenu za iskope ili nasipe i time se smatra da je izvođač dobio punu naknadu za sve radove navedene u potpoglavlju 1-03.2, osim ako ugovorom nije drugačije određeno.

1-03.3 RUŠENJE ZGRADA

Opis rada

U ovaj rad ulazi projektom ili odlukom investitora određeno rušenje stambenih, gospodarskih, industrijskih i poslovnih zgrada koje smetaju gradnji prometnice, vodenje temelja, čuvanje, prijevoz i pospremanje upotrebljivog materijala, te čišćenje gradilišta od otpadnog materijala.

Izrada

Zgradu treba rušiti u skladu s projektom, važećim propisima i zakonima te tako da se ne ugrožava sigurnost ljudi, opreme, zaštita okoliša i ne ošteti materijal koji bi se mogao ponovno upotrijebiti. Građevni materijal, koji se može još koristiti, mora biti očišćen, prevezen i odložen na mjesto koje je određeno projektom ili koje odredi nadzorni inženjer.

Nakon rušenja zgrade gradilište mora biti očišćeno od materijala, konstrukcija i temelja, a otpadni materijal treba prevesti na mjesto gdje neće smetati izgradnji i kakvoći radova i gdje neće narušavati estetski izgled ceste, odnosno materijal treba prevesti u mjesna odlagališta otpadnog materijala.

Zgrade se moraju rušiti uz punu primjenu higijensko-tehničkih zaštitnih mjera i bez nanošenja štete drugim objektima i posjedima.

Obračun rada

Rušenje zgrada mjeri se u četvornim metrima stvarno porušene bruto razvijene površine zgrade, mjereno s vanjske strane zidova. Uklanjanje temelja porušenih zgrada ne mjeri se posebno, već je uključeno u jediničnu cijenu ove stavke.

1-03.4 UKLANJANJE ILI PREMJEŠTANJE POSTOJEĆIH KOMUNALNIH INSTALACIJA

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća uklanjanje ili premještanje postojećih komunalnih i drugih instalacija, kao što su zračni i podzemni vodovi električne energije, plinovodi, naftovodi, telefonski vodovi, toplovodi, vodovodi, kanalizacija i drugo, osim uklanjanja temelja ili dijelova objekata postojećih instalacija od masivnog materijala, što je opisano u potpoglavlju 1-03.2.

Svi radovi vezani uz uklanjanje ili premještanje postojećih komunalnih instalacija trebaju biti predviđeni u projektu. Ako nisu predviđeni, investitor će angažirati specijalizirane ili komunalne organizacije za izradu potrebne projektne dokumentacije.

2-01 ISKOP HUMUSA**Opis rada**

Rad obuhvaća površinski iskop humusa raznih debljina i njegovo prebacivanje u stalno ili privremeno odlagalište. Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU.

Izrada

Zbog svojih svojstava humus pod opterećenjem znatno mijenja obujam, a pri promjenama količine vode osjetno mu se smanjuje nosivost, tako da nije pogodan kao gradevni materijal i mora ga se odstraniti. Humusno tlo iskopava se s površina na trasi ceste kao i s površina pozajmišta.

Humus se iskopava isključivo strojno, a ručno jedino tamo gdje to strojevi ne bi mogli obaviti na zadovoljavajući način. Šiblje se mjestimično može odstraniti zajedno s humusom, ali se od njega mora odvojiti prije upotrebe humusa pri humuziranju kosina nasipa ili usjeka ceste.

Odguravanje humusa u odlagalište mora se obavljati tako da ne dođe do miješanja s nehumusnim materijalom. Ako postoji višak humusa, potrebno je prethodno predvidjeti lokaciju i oblik odlagališta za njegovo odlaganje.

Prilikom iskopa humusa ne smije se dopustiti duže zadržavanje vode na tlu jer bi ga ona prekomjerno razvlažila. Stoga tijekom iskopa treba voditi računa o tome da je omogućena stalna poprečna i uzdužna odvodnja. Vodu treba odvesti izvan trupa ceste priključkom na neki odvodni jarak, potok ili prirodnu depresiju.

Površine na kojima je nakon iskopa humusa predviđena izrada nasipa potrebno je odmah urediti i zbiti na način kako je opisano u potpoglavlju 2-08, te izraditi i zbiti prvi sloj nasipa u svemu kako se navodi u potpoglavlju 2-09.

Debljinu humusnog sloja ustanovljuje nadzorni inženjer u prisutnosti ovlaštenog predstavnika izvođača, za svaki profil posebno, ili za pojedine dionice trase ceste ako se debljina humusnog sloja na pojedinim dionicama ne mijenja, na osnovu geomehaničkog elaborata i kontrole u tijeku izvedbe radova.

Identifikacija humusnog sloja obavlja se na osnovi mirisa, boje, sastojaka biljnih i životinjskih ostataka koji podliježu procesima razlaganja kao i količine ukupnih organskih tvari. Ako humusni sloj i tlo, pogodno za uređenje u temeljno tlo, nije moguće jasno odijeliti vizualnim načinom, debljina humusnog sloja određuje se na osnovi laboratorijskog ispitivanja organskih tvari (HRN U.B1.024). Ako nije drugačije određeno, humusnim slojem smatra se površinski sloj sraslog tla u kojem je količina organskih tvari veća od 10 mas. %.

Obračun rada

Rad se mjeri u kubičnim metrima stvarno iskopanog humusa, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama koje uključuju iskop humusa, prebacivanje u odlagalište s razastiranjem i planiranjem kao i sve ostalo prema opisu u ovom potpoglavlju.

2-08 UREĐENJE TEMELJNOG TLA**2-08.1 UREĐENJE TEMELJNOG TLA MEHANIČKIM ZBIJANJEM****Opis rada**

Ovaj rad obuhvaća sve rade koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzeće opterećenje od nasipa i kolničke konstrukcije i prometno opterećenje (na dijelu ceste u nasipu) odnosno kolničku konstrukciju te prometno opterećenje (na dijelu ceste u usjeku). Dubina do koje se uređuje temeljno tlo određena je projektom a iznosi do 30 cm, ovisno o vrsti tla.

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

Izrada

Kod vezanih tala temeljno se tlo uređuje tek pošto je uklonjen sav humus prema projektu, odnosno odredbi nadzornog inženjera (potpoglavlje 2-01). Tlo s kojeg je skinut humus treba prije svega dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje optimalni utrošak energije zbijanja. To se postiže vlaženjem ili rahljenjem i sušenjem tla. Tek kada materijal postigne optimalnu vlažnost po standardnom Proctorovu postupku (HRN U.B1.038), pristupa se zbijanju.

Kod materijala osjetljivih na vodu, veliku pažnju treba posvetiti očuvanju temeljnog tla od prekomjernog vlaženja. Tehnologiju i dinamiku rada treba podesiti tako da se, ako vlažnost dopusti, temeljno tlo zbije odmah nakon skidanja humusa. Za vrijeme građenja mora biti osigurana odvodnja temeljnog tla.

Prije zbijanja površinu tla treba izravnati.

Zbijanje temeljnog tla obavlja se prema odabranoj tehnologiji, odgovarajućim sredstvima za zbijanje, ovisno o vrsti vezanog tla.

Postupak uređenja temeljnog tla isti je i kod nevezanih materijala, samo što ono nije toliko osjetljivo na promjene vlažnosti, a zbijanje se obavlja pretežno vibracijskim sredstvima za zbijanje.

U stjenovitom terenu ne zbij se tlo na kojem je predviđena izrada nasipa, nego mu se samo čisti površina i osigurava dobro nalijeganje nasipa, posebno ako je teren nagnut i ako se izrađuju stepenice.

Stjenovito tlo na dijelu usjeka izravnava se slojem usitnjene kamenog materijala debljine do 20 cm i zbij sredstvima za zbijanje.

Kontrola kakvoće

Propisi na osnovi kojih se kontrolira kakvoća materijala u temeljnog tlu:

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	Aterbergove granice
HRN U.B1.038/68	Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla
HRN U.B1.046/68	Određivanje optimalnog sadržaja vode
	Određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče
HRN U.E1.010/81	Zemljani radovi na izgradnji putova

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) najmanje jedno ispitivanje na svakih 1000 m^2 uređenog temeljnog tla.

Posebnim tehničkim uvjetima, kao sastavnim dijelom projekta, projektant može odrediti i veću gustoću ispitivanja od navedenih.

Tablica 2-08-1 Kriteriji za ocjenu kakvoće temeljnog tla

Vrste materijala	Stupanj zbijenosti Sz (u odnosu na standardni Proctorov postupak), najmanje (%)	Modul stišljivosti Ms (ploča $\varnothing 30$ cm), najmanje (MN/m ²)
Zemljani materijali: (dio materijala iskopne kategorije "C" - sve gline niske do visoke plastičnosti i prašinasta tla)		
a) Srasla tla sastavljena od koherentnih zemljanih materijala, a projektirani nasip nije viši od 2,00 m	97	20
b) Srasla tla sastavljena od kohe-rentnih zemljanih materijala, a projektirani nasip je viši od 2,00 m	95	20
Nekoherentni materijali i miješani materijali: (materijali iskopne kategorije "A" i "B" i dio materijala kategorije "C", kameni materijali, miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, zaglinjene kamene drobine, flišni pješčenjaci, dolomiti, škriljci, konglomerati, pijesci, pjeskoviti šljunci).		
c) Srasla tla sastavljena od nekoherentnih zemljanih i miješanih materijala, a projektirani nasip nije viši od 2,00 m	100	25
d) Srasla tla sastavljena od nekoherentnih zemljanih i miješanih materijala, a projektirani nasip je viši od 2,00 m	95	25

Kontrolna ispitivanja

Vrste ovih ispitivanja iste su kao kod tekućih ispitivanja, a njihov broj ovisi o materijalima, stanju vlažnosti tla i slično. Minimalni je broj ovih ispitivanja jedno ispitivanje na svakih 2000 m^2 uređenog temeljnog tla.

Kriteriji za ocjenu kakvoće ugrađivanja

Očišćeno, izravnano i uređeno temeljno tlo treba zbiti u skladu s zahtjevima propisanim u tablici 2-08-1.

Pod visinom nasipa podrazumijeva se visina od kote planuma temeljnog tla do kote planuma posteljice.

Ako se sastav temeljnog tla često mijenja (vrtače, škrape, manji ponori itd.) potrebno je da se prije gradnje nasipa temeljno tlo pripremi, odnosno sanira, kako je to dano u projektu.

Kada se uvjeti zbijenosti iz tablice 2-08-1 ne mogu postići treba, ovisno o uzrocima koji su do toga doveli, poduzeti ove mjere:

- poboljšati površinsku odvodnju sustavom drenaža i jaraka,
- zamijeniti slab materijal i nadomjestiti ga boljim,
- poboljšati materijal dodavanjem vapna, cementa ili nekog drugog hidrauličnog veziva,
- primijeniti ojačanje tla pomoću geotekstila ili polimernih geomreža.

Kako bi se postigli traženi uvjeti, način sanacije temeljnog tla treba odabrati na osnovi potrebnih laboratorijskih ispitivanja i/ili vizualne ocjene stanja i kakvoće materijala u temeljnog tlu. Način sanacije predlaže izvođač, a odobrava ga nadzorni inženjer.

Obračun radova

Rad se mjeri i obračunava po četvornom metru stvarno uređenog temeljnog tla.

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u koje je uračunano čišćenje, planiranje, eventualno rijanje tla radi susenja, vlaženja i zblijanje, tj. potpuno uređenje temeljnog tla.

2-08.2 ZAMJENA SLOJA SLABOG TEMELJNOG TLA BOLJIM MATERIJALOM

Opis rada

Rad uključuje iskop sloja slabog materijala u temeljnog tlu s odvozom u odlagalište, te njegovu zamjenu izradom zbijenog nasipnog sloja od boljeg materijala.

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

Izrada

Slabi materijal temeljnog tla zamijenit će se prikladnjim kada se zbog svojstava materijala u temeljnog tlu uz odgovarajući način rada (iz potpoglavlja 2-08.1) ne mogu postići zahtjevi kakvoće iz tablice 2-08-1 ovih OTU.

Izvodi se pretežno kod niskih nasipa, gdje zbog manjih debljina sloja nasipa nije moguće primijeniti neke druge metode poboljšanja temeljnog tla.

Iskop materijala u sloju određene debljine obavlja se prema potpoglavlju 2-02 ovih OTU.

Materijal za zamjenu predlaže izvođač. Izvođač mora osigurati i sva potrebna ispitivanja radi uvida u njegovu kakvoću. Primjenu tog materijala mora odobriti nadzorni inženjer.

Debljina sloja koji će se zamijeniti treba biti određena projektom, a ako nije, određuje se na pokusnoj dionici. Na pokusnoj dionici određuje se tehnologija rada, vrsta strojeva za zbijanje i način njihova rada.

Dužina pokušne dionice iznosi najmanje 50 m.

Na pokusnoj dionici ispituje se zbijenost materijala na način i po metodama iz potpoglavlja 2-08.1, te vrijede i kriteriji za ocjenu kakvoće iz tog potpoglavlja. Zbijenost se ispituje najmanje na pet mjesta. Svi troškovi u vezi s pokušnom dionicom padaju na teret izvođača, a ako ona zadovolji u pogledu kakvoće i ako se uklapa u trasu ceste, priznaje se kao potpuno završeni zamjenjujući sloj.

Obračun radova

Izvedeni zamjenjujući sloj mjeri se i obračunava u kubičnim metrima potpuno završenog i zbijenog sloja.

Iskop slabog materijala plaća se po jediničnoj cijeni iskopa (potpoglavlje 2-02), prijevoz u odlagalište prema jediničnoj cijeni prijevoza i stvarnoj dužini prijevoza (prema potpoglavlju 2-07), a sloj zamjenjenog materijala po jediničnoj cijeni izrade nasipa (potpoglavlje 2-09).

2-08.3 SANACIJA VRTAČA

Opis rada

Rad obuhvaća sve poslove koji, prema rješenjima iz projekta treba osigurati prirodnu funkciju vrtača na području trase ceste. Sanacije vrtača se u projektu prema obliku, veličini i funkciji dijele u više tipskih tehničkih rješenja. Ta tehnička rješenja osiguranja na mjestima kraških pojava dana su u projektima načelno pa ih treba prilagođivati i dopunjavati prema stvarnim prilikama na terenu.

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

Ovisno o otvorenosti ili zatvorenosti vrtače u smislu odvođenja površinskih voda tipska rješenja sanacije vrtača uglavnom se odnose na ugradnju kamenih blokova ili čistog kamenog materijala u kombinaciji s geotekstilom koji ima ulogu filtra.

U projektu su predviđene posebne konstrukcije od betona i armiranog betona za sanaciju vrtača koje bi se otkrivale tijekom iskopa usjeka, a koje obično nisu zasute plavljenim materijalom.

Građevinsko-tehnička rješenja za takve slučajeve bit će određena poslije njihova otkrivanja.

Obavljanje iskopa

Na dnu vrtača, uz rubove, obavlja se iskop humusnog ili naplavnog materijala do žive stijene, ako je potrebno, čime se dobiva pogodno ležište nožice konstrukcije vezanog kamenog nabačaja.

Kod uskih vrtača sa strmim nagibom padina iskop se obavlja odgovarajućom mehanizacijom, ali pod uvjetom da ležište bude potpuno očišćeno do žive stijene.

Izrada konstrukcija za sanaciju

Izrada predviđenih konstrukcija za sanaciju vrtača mora biti takva da se osiguraju funkcionalni uvjeti, kao što su nosivost konstrukcije za trup ceste, odvođenje vode kroz konstrukciju, tj. da vodni režim u neposrednoj blizini vrtače ostane nepromijenjen nakon građenja ceste.

Za materijale, izradu i kakvoću konstrukcija pri sanaciji vrtača pomoći betonskih i armiranobetonskih konstrukcija vrijede odgovarajuće odredbe ovih OTU.

Kontrola kakvoće

Kontrola kakvoće za upotrijebljeni kameni materijal kao i pripremu te ugrađivanje betona i drugih materijala, obavlja se prema odgovarajućim odredbama ovih OTU.

Obračun radova

Iskop materijala iz vrtača obračunava se u kubičnim metrima ovisno o kategoriji iz podpoglavlja 2-02.

Ugradnja kamenog materijala obračunava se u kubičnim metrima ugrađenog kamena po posebnim zahtjevima iz projekta.

Betonski radovi mjere se u kubičnim metrima gotovog betona, što se ustanavljuje na osnovi mjera u okviru projekta, a betonsko željezo prema stvarno ugrađenim količinama u okviru projekta u kilogramima. Beton se plaća po jediničnoj ugovorenoj cijeni za kubični metar, u koju je uključen sav rad, materijal i ostalo, te izvođač nema pravo zahtijevati nikakve dodatne naplate.

Betonsko se željezo naplaćuje po ugovorenoj jediničnoj cijeni, za kilogram ugrađenog željeza u koju je uključena dobava, savijanje, prijevoz, polaganje i sve drugo što je potrebno za rade, te izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakvu nadoplatu.

2-08.4 UREĐENJE SLABONOSIVOG TEMELJNOG TLA I POSTELJICE GEOTEKSTILOM

Općenito

Ovi tehnički uvjeti vrijede za primjenu geotekstila za osposobljavanje slabo nosivog temeljnog tla prije izrade nasipa iznad njega i na posteljici. Ovi tehnički uvjeti mogu se primjenjivati i za prometne površine s kolničkim konstrukcijama od nevezanih slojeva.

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

2-08.4.1 Način djelovanja

Način djelovanja geotekstila u područjima primjene u zemljanim radovima i temelnjom tlu može se utvrditi njihovom funkcijom. Ovdje su mjerodavne sljedeće mehaničke i hidrauličke zadaće:

- razdvajanje,
- pojačanje,
- filtriranje, i
- dreniranje.

Ove se zadaće pojavljuju kao kombinacija različitih pojedinačnih funkcija. Geotekstili sprječavaju svojom funkcijom razdjeljivanja miješanih dvaju materijala bitno različitih svojstava. Na taj se način zadržava cjelovitost i funkcija obaju slojeva, pri čemu debljina pojedinog sloja ostaje nepromijenjena.

Pojačanjem se povećava nosivost konstrukcije.

Filtriranje i dreniranje omogućuju pravilnu odvodnju s tla, pa se povećava posmična otpornost.

2-08.4.2 Zahtjevi i tehnički uvjeti za odabir geotekstila

2-08.4.2.1 Mehanička ispitivanja za odabir geotekstila

Svaki geotekstil primijenjen u zemljanim radovima i temelnjom tlu mora bez obzira na svoju funkciju izdržati uvjete ugradnje. Pri ugradnji pojavljuju se dinamička i statička naprezanja na proboj, pucanje i razvlačenje koji se simuliraju sljedećim ispitivanjima:

- **Ispitivanje statičkim probijanjem**

Ovim se postupkom simulira opterećenje geotekstila pri navoženju i zbijanju grubog zrnatog nasipnog materijala.

- **Vlačno ispitivanje**

Odnos sile i istezanja opisan je postupkom vlačnog istezanja. Pri tome određena maksimalna vlačna sila i istezanje jesu mjerodavne značajke materijala za funkciju pojačanja. Osim toga je od značaja i pri ugradnji gornjeg sloja.

- Ispitivanje dinamičkim probijanjem

Ovim se postupkom simulira zatrpanjanje geotekstila grubim, oštrim nasipnim materijalom.

- Dinamičko ispitivanje proboja piramidom

Promjenjiva naprezanja kojima je izložen geotekstil pri zbijanju i ponavljanim navoženjem (naročito kod malih nasipnih debljina) simuliraju se postupkom dinamičkog proboja piramidom.

Zahtjevi za geotekstile namijenjene razdvajajući i pojačanju

Za postavljanje mehaničkih zahtjeva za geotekstil namijenjen stabilizaciji prirodnog tla mjerodavni su sljedeći parametri:

- vrsta tla,
- nasipni materijal,
- prometno opterećenje.

Ovisno o najvećem zrnu (d_{max}) nasipnog materijala i obliku zrna (okruglo, četvrtasto do 63 mm ili četvrtasto > 63 mm) primjenjuje se tablica 2-08.4-2 ili 2-08.4-3.

Ovisno o modulu deformacije E_{V1} tla i prometnom opterećenju moraju biti ispunjeni zahtjevi iz tablica 2-08.4-2 i 2-08.4-3. Vrijednosti u tablicama 2-08.4-2 i 2-08.4-3 zasnivaju se na jakosti (čvrstoći) prvoga sloja od 40 cm i na prethodno određenom nasipnom materijalu.

Tablica 2-08.4-1 Moduli deformacije i stisljivosti (Ms) za vrste tala U1 do U3

Tlo	E_{V1}	Ms
U1	$\leq 5 \text{ MN/m}^2$	$\leq 6 \text{ MN/m}^2$
U2	$5-15 \text{ MN/m}^2$	$6-20 \text{ MNm}^2$
U3	$>15 \text{ MN/m}^2$	$>20 \text{ MN/m}^2$

Prema modulu deformacije E_{V1} , razlikuju se tri vrste tala (tablica 2-08.4-1).

Prema austrijskim RVS 3.63 razlikuju se dvije vrste prometnog opterećenja za svaku vrstu tla i to razred opterećenja LKL I-IV i razred opterećenja V. Kod proračuna treba imati na umu da se LKL prema RVS 3.63 uzima kao osnova za izračun promjene ekvivalentnog opterećenja za projektno trajanje kolničke konstrukcije od 20 odnosno 30 godina.

Tablica 2-08.4-2 Mehanički zahtjevi za geotekstile kad je nasipni materijal od okruglog ili uglatog zrnja $d_{max} \leq 63 \text{ mm}$

U	LKL prema RVS 3.63	Najveća vlačna sila kN/m	Najveće vlačno istezanje %	Tlačna sila proboja klipa N	Promjer rupe/ispi. padajućom kuglom mm	Statička sila proboja piramidom N	Dinamička sila proboja piramidom N
U1	LKL I-IV	≥ 23	>55	≥ 3850	<15	≥ 1000	≥ 660
	LKL V	≥ 21	>55	≥ 3500	<16	≥ 900	≥ 600
U2	LKL I-IV	$\geq 18,5$	>55	≥ 3000	<17	≥ 750	≥ 510
	LKL V	$\geq 15,5$	>55	≥ 2700	<21	≥ 660	≥ 450
U3	LKL I-IV	$\geq 13,5$	>55	≥ 2300	<23	≥ 560	≥ 390
	LKL V	≥ 11	>55	≥ 1850	<27	≥ 490	≥ 310

Tablica 2-08.4-3 Mehanički zahtjevi za geotekstil kad je nasipni materijal uglatog zrnja $d_{\max} > 63$ mm

U	LKL prema RVS 3.63	Najveća vlačna sila kN/m	Najveće vlačno istezanje %	Tlačna sila proboga klipa N	Promjer rupe/ispis. padajućom kuglom mm	Statička sila proboga piramidom N	Dinamička sila proboga piramidom N
U1	LKL I-IV	≥26	>55	≥4200	<14	≥1140	≥750
	LKL V	≥23	>55	≥3850	<15	≥1000	≥660
U2	LKL I-IV	≥21	>55	≥3500	<16	≥900	≥600
	LKL V	≥18,5	>55	≥3000	<17	≥750	≥510
U3	LKL I-IV	≥15,5	>55	≥2700	<21	≥660	≥450
	LKL V	≥13,5	>55	≥2300	<23	≥560	≥390

Vrijednosti u tablicama 2-08.4-2 i 2-08.4-3 iskazuju potrebne (nužne) srednje vrijednosti (nominalne vrijednosti). Za proizvode maksimalnog vlačnog istezanja <55% treba u tablicama 2-08.4-2 i 2-08.4-3 maksimalnu silu povećati za faktor 4.

Tablica 2-08.4-4 Potrebna mehanička obilježja geotekstila za filtriranje

Filtar (nasipni materijal)	Tlo	Najveća vlačna sila kN/m	Najveće vlačno istezanje %	Proboj klipom N	Promjer rupe mm
Okruglo ili četvrtasto zrno <63 mm	koherentno	≥7	>55	≥1150	<34
Okruglo ili četvrtasto zrno <63 mm	nekoherentno	≥8,5	>55	≥1500	<30
Četvrtasto zrno > 63 mm	koherentno	≥8,5	>55	≥1500	<30
Četvrtasto zrno > 63 mm	nekoherentno	≥11	>55	≥1850	<27

Zahtjevi za filterske i drenažne geotekstile

Za primjenu geotekstila za filtriranje i dreniranje potrebna je odgovarajuća mehanička čvrstoća uz zadržavanje sljedećih obilježja (tablica 2-08.4-4).

Vrijednosti u tablici iskazuju potrebne srednje vrijednosti (nominalne vrijednosti).

2-08.4.2.2 Hidraulička ispitivanja za izbor geotekstila

- Vodopropusnost

Geotekstili moraju biti dovoljno vodopropusni kako bi se iz tla odstranila voda i povisila otpornost na smicanje. Vodopropusnost se ispituje okomito na ravninu geotekstila (permitivnost ψ) kao i u ravnini (transmisivnost Φ). Hidrauličke vrijednosti treba ispitati pod različitim opterećenjima (normalni naponi).

- Djelotvorna veličina otvora

Za ocjenu trajne propusnosti i filtracijske postojanosti (mehanička i hidraulička filtracijska postojanost) mjerodavna je veličina otvora geotekstila. Efektivna veličina otvora određuje se mokrim sijanjem propisanog ispitnog tla prema HRN EN ISO 12956.

U postupku ispitivanja geotekstil ima funkciju sita.

Efektivna veličina otvora određuje se iz prolaza tla kroz geotekstil i zaostalog tla. Efektivna veličina otvora $O_{90,w}$ je onaj promjer zrna kod kojeg 90% tla ostaje na geotekstilu. Dovoljnom permitivnošću i transmisivnošću kao i odgovarajućom veličinom otvora osigurana je djelotvorna odvodnja susjednih tala.

Zahtjevi za geotekstile namijenjene razdvajaju i pojačanju

Za dostatnu mehaničku filtracijsku postojanost trebaju veličine otvora biti u sljedećem rasponu:

$$0,06 \text{ mm} \leq O_{90,w} \leq 0,2 \text{ mm}$$

Za dostatnu hidrauličku filtracijsku postojanost vrijede obilježja iz tablice 2-08.4-5.

Tablica 2-08.4-5 Hidraulička obilježja geotekstila za razdvajanje i pojačanje

Vodopropusnost okomita na ravninu	
k_v (m/s)	Permitivnost ψ s^{-1}
$\geq 1 \times 10^{-3}$	≥ 1

Zahtjevi za filterske i drenažne geotekstile

Za primjenu geotekstila u funkciji filtriranja i dreniranja potrebna su hidraulička obilježja prikazana u tablici 2-08.4-6.

Tablica 2-08.4-6 Hidraulička obilježja geotekstila za filtriranje i dreniranje

Veličina otvora $O_{90,w}$	Permitivnost ψ	Transmisivnost Φ kod 20 kN/m ²
mm	s^{-1}	m^2/s
0,10 - 0,2	> 1	$> 5 \times 10^{-7}$

2-08.4.2.3 Zahtjevi za postojjanost

Utjecaj okoliša (UV-zraka, kemijski i biološki utjecaji) dokazuje se tako što se uzima u obzir trajnost odnosno najveća nepovratna vlačna sila pri vlačnom pokusu uske trake nakon držanja u određenim uvjetima.

Postojjanost na UV -zrake

Srednja vrijednost najveće vlačne sile određene u vlačnom pokusu **na širokim trakama** prema **HRN EN ISO 10319** ne smije se, nakon izlaganja UV-zrakama 360 sati, smanjiti u odnosu na srednju vrijednost za više od 40%.

Kemijska postojjanost

Srednja vrijednost najveće (vlačne) sile određene u vlačnom pokusu **na širokim trakama** prema **HRN EN ISO 10319** ne smije se, nakon držanja u otopinama, promijeniti za više

od 30% u odnosu na srednju vrijednost za neusklađeni uzorak (prema ÖNORM S 2073, tablica 2-08.4-5).

2-08.4.3 Metode ispitivanja

U smislu osiguranja kakvoće prema potpoglavlju 2-08.4.6 mogu se od strane ovlaštenog tijela provoditi ova navedena ispitivanja:

Za mehanička ispitivanja kao rezultat daju se srednje vrijednosti. Dopušteni su sljedeći koeficijenti varijacije:

- vlačna čvrstoća široke trake < 15 %
- sila probora klipom < 15 %
- masa po jedinici površine < 10 %

Kod anizotropnih najvećih vlačnih sila u pokusu vlačnog ispitivanja široke trake mjerodavna je najmanja srednja vrijednost vršne sile u uzdužnom, poprečnom i dijagonalnom smjeru.

Za istezanje u pokusu vlačnog ispitivanja široke trake daje se srednja vrijednost iz uzdužnog, poprečnog i dijagonalnog smjera:

$$\varepsilon = (\varepsilon_{uzd} + \varepsilon_{popr} + \varepsilon_{dijag})/3$$

Identifikacijska ispitivanja

Određivanje identifikacijskih parametara (kao što su nazivna debljina i po jedinici površine masa) daje pojednostavljen način prikazivanja geotekstila. Te vrijednosti ne označavaju kakvoću. Za ocjenu kakvoće mjerodavna su ispitivanja prema potpoglavlju 2-08.4.3. Za određivanje vrijede sljedeće norme:

HRN EN 965:2001	Geotekstili i geotekstilu srodnji proizvodi – Određivanje mase po jedinici površine, (EN 965:1995)
HRN EN 964-1:2001	Geotekstili i geotekstilu srodnji proizvodi – Određivanje debljine pri određenom tlaku – 1. dio: Jednoslojni (EN 964-1:1995)

Ispitivanja za izbor geotekstila

Za opis kakvoće proizvoda potrebna su ispitivanja navedena u tablici 2-08.4-7:

Tablica 2-08.4-7 Ispitivanja - parametar - norme za ispitivanje radi odabira geotekstila

Br.	Ispitivanje	Parametar	Norma za ispitivanje
1	Ispitivanje statičkim probijanjem	Sila na probor klipom	HRN EN 12236:2001
2	Vlačno ispitivanje na širokim trakama	Najveća vlačna sila (uzdužno, poprečno, dijagonalno)	HRN EN ISO 10319: 2001
	Vlačno ispitivanje na širokim trakama	Najveće istezanje pri vlaku (uzdužno, poprečno, dijagonalno)	HRN EN ISO 10319: 2001

3	Ispitivanje dinamičkim probijanjem	Promjer rupe	HRN EN 918:2001
4	Dinamičko ispitivanje proboga piramidom	Dinamička sila proboga piramidom	vidi dodatak
5	Određivanje karakteristične veličine otvora	Djelotvorna veličina otvora $O_{90,w}$	HRN EN ISO 12956: 2001
6	Određivanje vodopropusnosti okomito na ravninu, bez opterećenja	Permitivnost ψ	HRN EN ISO 11058: 2001
7	Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravnini	Transmisivnost Φ	HRN EN ISO 12958: 2001
8	UV - postojanost	Smanjenje najveće vlačne sile	HRN EN ISO 10319, DIN 53 384 postupak B (globalni UV uređaj)
9	Kemijska postojanost	Promjena najveće vlačne sile	HRN EN ISO 10319 (držanje u otopinama prema ÖNORM S 2073)

2-08.4.4 Opis proizvoda

Tehnički list

Na gradilištu izvođač mora imati tehnički list sa svojstvima prema potpoglavlju 2-08.4.3 i s podacima o:

- proizvodu,
- proizvođaču/prodavaču,
- postupku proizvodnje i sirovini,
- skupini proizvoda:
 - netkani (vrsta učvršćivanja, duljina vlakna, npr. beskonačna vlakna, kratka vlakna),
 - tkanine (način tkanja),
 - šivani (način vezanja),
 - kompoziti (pojedinačne sastavnice).

Dostavnica

Na dostavnici treba navesti proizvođača i vrstu proizvoda. Isto tako treba navesti količinu način pakiranja i datum isporuke.

Označavanje proizvoda

Proizvod se označava otiskom i etiketom. Otisak na geotekstilu dobije se tako da se na ravnomjernim razmacima (najmanje svakih 5m) otisne tip i šarža.
Etiketa na smotku (roli) mora sadržavati podatke o proizvođaču, tipu, sirovini, masi po jedinici površine i način pakiranja.

2-08.4.5 Upute za ugradnju

Preprena i polaganje

Grube neravnine tla treba izravnati. Geotekstil se polaže na ravnu odgovarajuće pripremljenu površinu. Za sporedne svrhe (npr. provizorij) geotekstil se može položiti i na zatravljenu plohu.

Metode spajanja

Spojevi se izvode preklapanjem, zavarivanjem ili šivanjem. Treba uzeti u obzir odgovarajuće naputke proizvođača.

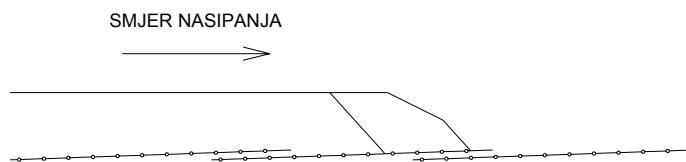
- Preklapanje

Preklapanje ovisi o kutu trenja geotekstila a time i o hrapavosti površine proizvoda. U tablici 2-08.4-8 navedene su potrebne najmanje ili minimalne duljine preklapanja.

Tablica 2-08.4-8 Najmanje vrijednosti za veličinu preklopa

	Netkani geotekstil	Tkani geotekstil
Preklop	50 cm	80 cm

Da se sprijeći klizanje geotekstila na mjestu preklapanja pri nasipanju, preklapanje se izvodi u smjeru nasipanja materijala.



Slika 2-08.4-1 Preklapanje u smjeru nasipanja

- Zavarivanje

Površine koje se trebaju zavariti zagriju se širokim plinskim plamenikom ili vrućim zrakom. Odmah nakon toga preklopi se mjesto vara odrolanim geotekstilom i hodanjem se pritisne jedan smotak na drugi. Zavarivanje se smije izvoditi samo ako je geotekstil suh.

- Šivanje

Za šivanje je potrebna odgovarajuća strojna oprema i sposobljeni radnici. Osim toga ovaj način spajanja zahtijeva najviše vremena.

Ugradnja i zbijanje prvoga nasipnog sloja

Prvi nasipni sloj nanosi se s čela jer treba izbjegavati vožnju po geotekstilu. Debljina prvog nasipnog sloja na slabo nosivim tlima ($E_{v1} < 7,5 \text{ MN/m}^2$, odnosno $< 15 \text{ MN/m}^2$ prema RVS 8.24) u zbijenom stanju treba iznositi barem trostruku veličinu najvećega zrna, odnosno najmanje 40 cm. Način zbijanja (statičko, dinamičko) odabire se ovisno o temeljnem tlu i nasipnom materijalu. Traženu debljinu sloja treba postići na cijeloj širini. Prema potrebi, udubljenja (kolotrazi) treba ispuniti materijalom, a sloj nasipa po cijeloj širini ponovo sabiti.

2-08.4.6 Osiguranje kakvoće

Ispitivanje upotrebljivosti

Ispitivanje upotrebljivosti prema ovim OTU naručuje proizvođač prije nego što proizvod ide prvi put u primjenu. Treba deklarirati upotrijebljenu sirovinu. Moguće promjene treba najačiti kontrolnoj ustanovi. Ispitivanje upotrebljivosti obavlja ovlašteno tijelo. Pri promjeni jednog ili više svojstava koja značajno utječu na sastavnice sirovine i dovode u pitanje ispunjenje uvjeta propisanih ovim OTU, treba provesti nova prethodna ispitivanja upotrebljivosti. Ispitivanja upotrebljivosti obuhvaćaju sva ispitivanja navedena u tablici 2-08.4-7.

O rezultatima ispitivanja upotrebljivosti sastavlja se izvještaj u kojem se navodi jeli proizvođač ispunio tražene zahtjeve. Rezultati ispitivanja upotrebljivosti prilaže se ponudi.

Nadzor proizvodnje

Za svaku seriju proizvoda potrebno je sastaviti ugovor o nadzoru između proizvođača i ovlaštenog tijela za ispitivanje. Takav ugovor o nadzoru treba obuhvaćati najmanje sljedeća ispitivanja:

Prema potpoglavlju 2-08.4.4	Oznaka proizvoda
HRN EN 965	Određivanje mase po jedinici površine
HRN EN ISO 10319	Vlačno ispitivanje široke trake
HRN EN ISO 12236	Ispitivanje statičkim probijanjem
HRN EN 964-1	Određivanje debljine pri određenom tlaku
HRN EN ISO 12956	Određivanje karakteristične veličine otvora
HRN EN ISO 12958	Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravnini
HRN EN ISO 11058	Određivanje vodopropusnosti okomito na ravninu, bez opterećenja

Nadzor deklarirane serije proizvoda treba provesti najmanje dvaput godišnje na najmanje dva tipa te proizvodne serije prema izboru ovlaštenog tijela. Unutar tri godine treba ispitati cijelokupnu proizvodnu seriju. Jednom godišnje treba ispitati veličinu otvora i UV-postojanost jednog tipa iz proizvodne serije.

Uzorke iz proizvodnje odnosno skladišta proizvođača uzima ovlašteno tijelo. Osim toga, ovlašteno tijelo treba obaviti i nadzor proizvodnje kod proizvođača i o tome izraditi izvještaj. Troškove ispitivanja upotrebljivosti i nadzora proizvodnje snosi proizvođač.

Tekuća ispitivanja

Vlastiti nadzor izvođača su tekuća ispitivanja proizvođača i ovlaštenog tijela kako bi se utvrdilo odgovaraju li svojstva proizvoda ugovorenim zahtjevima i zahtjevima iz ovih OTU. Troškove tekućih ispitivanja snosi izvođač. Način i opseg tekućih ispitivanja treba navesti u PKOK i priručniku osiguranja kakvoće, a ista se provode na najmanje svakih 10.000 m² ugrađenog geotekstila. O rezultatima ispitivanja vodi se protokol. U okviru vlastitog nadzora izvođač mora minimalno provesti ispitivanja uzimajući u obzir slijedeće norme:

Prema potpoglavlju 2-08.4.4	Oznaka proizvoda
HRN EN 965	Određivanje mase po jedinici površine
HRN EN ISO 10319	Vlačno ispitivanje široke trake
HRN EN ISO 12236	Ispitivanje statičkim probijanjem

HRN EN 964-1**Određivanje debljine pri određenom tlaku**

Osim toga, najmanje jednom godišnje na svakom tipu proizvoda mora ispitati:

HRN EN ISO 12956
DIN 53 384/ postupak B

Određivanje karakteristične veličine otvora
UV-postojanost

Kontrolna ispitivanja

Uz stalni nadzor pakiranja, etiketiranja i oznaka na samom proizvodu, provode se i kontrolna ispitivanja proizvoda prema potrebi, kao i posebna ispitivanja ovisno o projektu i PKOK-u. Takva se ispitivanja provode najmanje svakih 20.000 m², pri čemu se utvrđuju opseg ispitivanja i metode ispitivanja. Kontrolna ispitivanja prihvatljivosti moraju minimalno obuhvaćati ispitivanje prema slijedećim normama:

HRN EN 965
HRN EN ISO 10319
HRN EN ISO 12236
HRN EN 964-1

Određivanje mase po jedinici površine
Vlačno ispitivanje široke trake
Ispitivanje statičkim probijanjem
Određivanje debljine pri određenom tlaku

Kontrolna ispitivanja provodi ovlašteno tijelo u skladu s ovim OTU.

Smjernice i norme

RVS 3.63	Gradjevinsko-tehnički detalji,
RVS 8.24	Zemljani radovi
HRN EN 918	Geotekstili i geotekstil srodnici proizvodi -
	Ispitivanje dinamičkim probijanjem
HRN EN 964-1	Geotekstili i geotekstil srodnici proizvodi - Određivanje debljine pri određenom tlaku-1. dio: Jednoslojni
HRN EN 965	Geotekstili i geotekstil srodnici proizvodi- Određivanje mase po jedinici površine
ÖNORM EN 30 318	Geotekstili i geotekstil srodnici proizvodi; pojmovi
HRN EN ISO 10319	Geotekstili - Vlačno ispitivanje na širokim trakama
ÖNORM S 2073	Odlagališta; sintetičke izolacijske trake; zahtjevi i ispitivanja
ÖNORM S 2076	Odlagališta; sintetičke izolacijske trake; postavljanje
DIN 18 200	Kontrola kakvoće građevinskih materijala, dijelova građevine i načina gradnje, opće postavke.
DIN 53 384	Ispitivanje sintetičkih materijala; simuliranje uvjeta djelovanja okoliša putem UV oštećenja
HRN EN ISO 11 058	Geotekstili i geotekstil srodnici proizvodi- Određivanje vodopropusnosti okomito na ravninu, bez opterećenja
HRN EN ISO 12 956	Geotekstili i geotekstil srodnici proizvodi- Određivanje karakteristične veličine otvora
HRN EN ISO 12 958	Geotekstili i geotekstil srodnici proizvodi- Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravnini
HRN EN ISO 12 236	Geotekstili i geotekstil srodnici proizvodi- Ispitivanje statičkim probijanjem (CBR ispitivanje)

2-09 IZRADA NASIPA**Opis radova**

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje, prema potrebi vlaženje ili sušenje, te planiranje materijala u nasipu prema dimenzijama i nagibima danim u projektu, kao i zbijanje prema zahtjevima iz OTU.

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

Izrada

Svaki sloj nasipnog materijala mora biti razastrt vodoravno u uzdužnom smjeru ili nagibu koji je najviše jednak projektiranim uzdužnom nagibu nivelete. Od toga se može odstupiti jedino pri izradi silaznih rampi za dublje udoline, kada slojevi nasipa mogu biti i u većem nagibu. U poprečnom smjeru nasip mora uvijek 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.

Materijal treba navoziti po već djelomično zbijenom nasipu, po mogućnosti uvijek po novom tragu, tako da se i navoženjem omogući određeno i jednolično zbijanje slojeva nasipa. S nasipanjem novog sloja nasipa 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.

Ako ne postoje provjerena iskustva o mogućnosti zbijanja s određenim nasipnim materijalom i strojevima, debljina nasipnog sloja određuje se na pokusnoj dionici.

Ispitivanje se obavlja na pokusnoj dionici dužine 50 metara kako slijedi:

Naveze se sloj nasipnog materijala pogodne vlažnosti i debljine za koju se prepostavlja da se može u cijelosti zbiti predviđenim sredstvima za zbijanje.

Sloj se, zatim, zbij raznim brojem prijelaza strojeva za zbijanje i nakon određenog broja prijelaza ispituje zbijenost.

Zbijenost se ispituje na najmanje četiri mjesta od kojih najmanje na dva mjesta u donjoj polovici sloja. Ispitivanje i ocjena obavljaju se prema metodama i zahtjevima iz OTU.

Na osnovi dobivenih rezultata nadzorni inženjer daje odobrenje za pogodan način rada upisom u građevinski dnevnik. Svi troškovi u vezi s pokusnom dionicom padaju na teret izvođača, a tako izrađena dionica, ako se nalazi na trasi i ako je zbijenost zadovoljavajuća, priznaje se kao izrađeni nasip.

Nasipni materijal nanosi se na uređeno temeljno tlo ili na već izrađeni sloj nasipa tek nakon što nadzorni inženjer preuzme temeljno tlo ili sloj već izrađenog nasipa. Po završetku nasipa dotjeruju se i planiraju njegovi pokosi.

Kontrola kakvoće

Dimenzije nasipa moraju se tijekom rada kontrolirati tako da ih se uspoređuje s dimenzijama iz projekta. Detaljna kontrola obavlja se pri preuzimanju završnog sloja nasipa (posteljice) mjerenjem 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. Nagib pokosa mora se ispraviti pomoću stepenica, primjenom iste kakvoće materijala, te istim strojevima za zbijanje, do postizanja tražene zbijenosti. Nije dopušteno smanjenje nagiba pokosa nasipa "naljepljivanjem" sloja materijala bez zbijanja i bez prethodne izrade stepenica.

Propisi na osnovi kojih se obavlja kontrola kakvoće materijala za izradu i pri izradi nasipa:

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	Aterbergove granice
HRN U.B1.038/68	Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla
HRN U.E1.010/81	Određivanje optimalnog sadržaja vode
HRN U.E8.010/81	Zemljani radovi na izgradnji putova 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

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) najmanje na svakih 1000m^2 svakog sloja nasipa, te ispitivanje granulometrijskog sastava nasipnog materijala najmanje na svakih 4000 m^3 izведенog nasipa.

Ako se nasip radi od kamenog materijala dobivenog miniranjem, potrebna kontrola granulometrijskog sastava u laboratoriju obavlja se na materijalu do najvećeg zrna od 10 cm, a udio pojedinih frakcija (10-40 cm) određuje se vizualnom kontrolom i procjenom.

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.

Kontrolna ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (**S_z**) ili određivanje modula stišljivosti (**M_s**) kružnom pločom $\varnothing 30$ cm (ovisno o vrsti materijala) najmanje na svakih 2000 m^2 svakog sloja nasipa, te ispitivanje granulometrijskog sastava nasipnog materijala najmanje na svakih 8000 m^3 izvedenog nasipa.

Obračun rada

Rad na izradi nasipa od zemljanih miješanih i kamenih materijala obračunava se mjerenjem u kubičnim metrima ugrađenog i zbijenog nasipa (2-09.1, 2-09.2 i 2-09.3).

Plaća se po jediničnoj cijeni u koju su uključeni svi radovi potrebni za izradu nasipa - razastiranje, vlaženje ili sušenje, zbijanje slojeva nasipa, planiranje pokosa nasipa, te čišćenje okoline nasipa.

2-09.1

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 orijentacijske debljine 30-50 cm, a stvarna najveća debljina razgrnutog sloja nasipa određuje se na pokusnoj dionici, ako ne postoje praksom provjerena iskustva o debljinama slojeva u kojima se materijal može pravilno zbiti određenim sredstvima za zbijanje. Pri određivanju pogodnosti zemljanih materijala za izradu nasipa treba prethodno ispitati sve materijale iz usjeka i pozajmišta, ako to nije učinjeno u geotehničkom elaboratu, kao i utvrditi svaku promjenu materijala. Treba ispitati najmanje dva uzorka za svaku vrstu materijala.

Materijal za izradu nasipa mora zadovoljavati ove uvjete:

- granulacija materijala treba biti takva da je koeficijent nejednolikosti $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ veći od 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 $\gamma_d = 1,50 \text{ g/cm}^3$ za nasipe visine do 3,0 m, a za nasipe više od 3,0 m $\gamma_d = 1,55 \text{ g/cm}^3$.
- 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 ugradivanja 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 ispitan, 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 2-09-1.

Tablica 2-09-1 Kriteriji kakvoće ugradnje zemljanih materijala u nasip

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 visine 2 m ispod planuma posteljice	95	20
b) Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice	100	25

2-09.2 IZRADA NASIPA OD MIJEŠANIH MATERIJALA

Pod miješanim materijalima razumijevaju se miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, zaglinjene kamene drobine, 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 orijentacijske debljine od 30 do 60 cm, a stvarna maksimalna debljina razgrnutoog sloja nasipa određuje se na pokusnoj dionici, ako ne postoje provjerena iskustva o debljinama slojeva u kojima se taj materijal može pravilno zbiti određenim sredstvima za zbijanje.

Materijal za izradu nasipa mora zadovoljavati ovaj uvjet:

- ganulacija materijala treba biti takva da je koeficijent nejednolikosti

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \text{ veći od } 9.$$

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 pokusnoj dionici.

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

Nasipni materijal ne smije se ugraditi na smrznutu podlogu. Isto tako, u nasip se ne smije ugrađivati snijeg, led ili smrznuti materijal. Kriteriji za ocjenu kakvoće ugrađenog materijala u slojeve nasipa dani su u tablici 2-09-2.

Tablica 2-09-2 Kriteriji ugradnje miješanih materijala u nasip

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

2-09.3 IZRADA NASIPA OD KAMENITIH MATERIJALA

Pod kamenitim materijalima razumijevaju se materijali dobiveni miniranjem, kamene drobine i šljunci, tj. materijali koji praktički nisu osjetljivi na prisutnost vode (materijali iskopne kategorije "A" i dio materijala iskopne kategorije "C").

Ti se materijali zbijaju vibrovaljcima (samohodnim i vučnim), vibronabijačima i kompaktorima, ovisno o vrsti upotrijebljenog materijala.

Nasipi od takvih materijala izrađuju se u slojevima orijentacijske debljine od 50 do 100 cm, a stvarna maksimalna debljina razgrnutog sloja nasipa određuje se na pokusnoj dionici, ako ne postoji provjerena iskustva o debljinama slojeva u kojima se taj materijal može pravilno zbiti određenim sredstvima za zbijanje.

Materijal za izradu nasipa treba zadovoljavati ove uvjete:

- granulacija materijala treba biti takva da je koeficijent nejednolikosti $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ veći od 4;
- maksimalna veličina zrna smije biti jednaka najviše polovici debljine sloja, ali ne veća od 40 cm (pri čemu se dopušta da 15% zrna bude veličine i do 50 cm).

U blizini objekata izvodač najčešće treba promjeniti način rada na nasipanju i zbijanju, jer veliki vibracijski strojevi na upravo završenim i starim objektima mogu prouzročiti oštećenja. Za predložene strojeve, način i početak zbijanja u blizini objekata potrebno je odobrenje nadzornog inženjera.

Radovi na izradi nasipa ne smiju se obavljati kada je nasipni materijal smrznut, odnosno kada na trasi ima snijega i leda. Kriteriji za ocjenu kakvoće ugrađenog materijala u slojeve nasipa dani su u tablici 2-09-3.

Tablica 2-09-3 Kriteriji ugradnje kamenitih materijala u nasip

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

2-10 IZRADA POSTELJICE

Opis rada

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

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

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

Kontrola kakvoće

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

HRN U.B1.010/79	Uzimanje uzoraka tla
HRN U.B1.012/79	Određivanje vlažnosti uzoraka 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. Aterbergove granice
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 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

Tekuća ispitivanja

Ova 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.

Minimalna tekuća ispitivanja jesu:

- jedno određivanje stupnja zbijenosti na 1.000 m^2 ,
- jedno određivanje modula stišljivosti na 1.000 m^2 ,
- jedno određivanje granulometrijskog sastava materijala posteljice na 6.000 m^2 .
- jedno ispitivanje stupnja zbijenosti i modula stišljivosti na svakih 200 m u zoni bankine.

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.

Visina izrađene posteljice dokazuje se nivelmanskim zapisnikom. 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.

Pri kontroli kakvoće izrade posteljice, ispitivanja se obavljaju u serijama pri čemu je najmanji broj pokusa u jednoj seriji 5. U takvom slučaju mogu se dopustiti dalje navedene tolerancije u odnosu na minimalne zahtijevane vrijednosti korištene pri kontroli.

U jednoj seriji može biti jedan od 5 rezultata manji od minimalno traženoga, ali da po apsolutnoj vrijednosti ne odstupa za više od:

- 5% pri mjerenu potrebne mase u suhom stanju (γ_d),
- 10% pri mjerenu modula stišljivosti (Ms).

Ako je broj ispitivanja u jednoj kontrolnoj seriji manji od 5, onda sve vrijednosti (rezultati) određene ispitivanjem trebaju biti veće od minimalno zahtijevanih.

Izvođač je dužan rezultate ispitivanja i mjerena predočiti nadzornom inženjeru koji će, ako rezultati zadovoljavaju, odobriti kontrolna ispitivanja i početak izrade kolničke konstrukcije na posteljici.

Kontrolna ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) najmanje na svakih 2.000 m^2 i određivanje modula stišljivosti (Ms) kružnom pločom $\varnothing 30 \text{ cm}$ najmanje na svakih 2.000 m^2 uređene površine posteljice.

Posebno se ispituje posteljica u zoni bankine na svakih 400 m po jednoj ili po drugoj metodi.

Granulometrijski sastav materijala iz posteljice ispituje se najmanje na svakih 10.000 m^2 .

Obračun rada

Radovi na izradi posteljice od zemljanih, miješanih i kamenih materijala obračunavaju se mjeranjem u četvornim metrima uređene i zbijene posteljice (potpoglavlje 2-10.1, 2-10.2. i 2-10.3 ovih OTU).

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u kojima su obuhvaćeni svi radovi potrebni za uređenje posteljice, ovisno o vrsti materijala, a prema opisu iz potpoglavlja 2-10.1, 2-10.2 i 2-10.3 ako je posebno iskazan u ugovornom troškovniku, u protivnom je uključen u cijenu rada na izradi slojeva nasipa.

2-10.1 IZRADA POSTELJICE 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 iskopne kategorije "C").

Nasuti materijal za posteljicu ili materijal u iskopu mora se odmah zbiti. Ako je već zbijena posteljica duže vrijeme izložena vremenskim nepogodama ili oštećenjima, izvođač je dužan da je prije nastavka radova dovede u stanje zahtijevano projektom i ovim Općim tehničkim uvjetima. Radovi na uređenju posteljice u zemljanim materijalima obuhvaćaju planiranje, eventualnu sanaciju pojedinih manjih površina slabije kakvoće boljim materijalom, vlaženje odnosno prosušivanje zemlje i zbijanje do propisane zbijenosti.

Ako je zbijanje onemogućeno zbog velike prirodne vlažnosti ili nepovoljnih vremenskih prilika, treba primijeniti jedan od načina sanacije kako je navedeno u odjeljku o uređenju temeljnog tla (potpoglavlje 2-08 ovih OTU). Izbor načina sanacije predlaže izvođač, a odobrava nadzorni inženjer.

Materijal za izradu posteljice od zemljanih materijala treba zadovoljavati ove kriterije:

- koeficijent nejednolikosti $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ mora biti veći od 9,
- maksimalna suha prostorna masa prema standardnom Proctorovu postupku mora biti veća od $1,65 \text{ t/m}^3$,
- granica tečenja W_2 mora biti manja od 40%,
- indeks plastičnosti I_p manji od 20%,
- bubreњe nakon 4 dana potapanja u vodi ne smije biti veće od 3%,
- kalifornijski indeks nosivosti CBR mora biti veći od 3%.

Vlažnost materijala ne smije varirati više od $\pm 2\%$ od optimalne vlažnosti (određene standardnim Proctorovim postupkom).

Ako u usjecima sa zemljanim materijalom ne zadovoljava materijal tražene kriterije pogodnosti, potrebno je provesti zamjenu lošeg materijala u posteljici na način kako je to navedeno za zamjenu lošeg temeljnog tla (2-08.2, 2-08.3 i 2-08.4), a najčešće u kombinaciji s primjenom geotekstila. Radovi na izradi posteljice ne smiju se obavljati kada je tlo smrznuto, odnosno kad na trasi ima snijega i leda.

Kriteriji za ocjenu kakvoće posteljice od glinovitih materijala jesu ovi:

- stupanj zbijenosti prema standardnom Proctorovu postupku $Sz \geq 100\%$,
- modul stišljivosti mjerен kružnom pločom $\varnothing 30 \text{ cm } Ms \geq 30 \text{ MN/m}^2$.

2-10.2 IZRADA POSTELJICE OD MIJEŠANIH MATERIJALA

Pod miješanim materijalima podrazumijevaju se miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, zaglinjene kamene drobine, trošne stijene - škriljci i lapor, flišni materijali i slično (većina materijala iskopne kategorije "C" i dio materijala iskopne kategorije "B").

Radovi na uređenju posteljice od miješanih materijala obuhvaćaju planiranje, eventualnu sanaciju manjih površina slabije kakvoće boljim materijalom, eventualno potrebno prosušivanje ili vlaženje materijala i zbijanje do propisane zbijenosti.

Kada je materijal posteljice u usjeku vrlo nehomogen (kamen s ulošcima gline), iskop treba produbiti za 30-50 cm i izraditi sloj od homogenog miješanog ili od kamenog materijala.

Materijal za izradu posteljice od miješanih materijala treba zadovoljavati ove kriterije:

- koeficijent nejednolikosti $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ mora biti veći od 9,
- maksimalna veličina zrna je 60 mm (dopušta se da 10% zrna bude veličina do 70 mm).

Vlažnost materijala ne smije varirati više od $\pm 2\%$ od optimalne vlažnosti (određene standardnim Proctorovim postupkom).

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

Kriteriji za ocjenu kakvoće posteljice od miješanih materijala jesu ovi:

- stupanj zbijenosti prema standardnom Proctorovu postupku $Sz \geq 100\%$,
- modul stišljivosti mjerjen kružnom pločom $\varnothing 30 \text{ cm } Ms \geq 35 \text{ MN/m}^2$.

2-10.3

IZRADA POSTELJICE OD KAMENITIH MATERIJALA

Pod kamenitim materijalima razumijevaju se materijali dobiveni iskopom pomoću miniranja, kamene drobine i šljunci (materijali iskopne kategorije "A" i dio materijala iskopne kategorije "C").

Radovi na uređenju posteljice u kamenitim materijalima u usjecima obuhvaćaju poravnjanje preostalih vrhova stijena, nasipavanje i razastiranje izravnavačeg sloja od čistog sitnjeg kamenog materijala, njegovo planiranje, vlaženje i zbijanje do tražene zbijenosti.

Kod nasipa od kamenitih materijala završni sloj treba izravnati sitnjim kamenitim materijalom.

Prije nasipanja materijala za izravnavači sloj treba provjeriti njegovu kakvoću.

Materijal za izradu posteljice od kamenitih materijala treba zadovoljavati ove uvjete:

- koeficijent nejednakosti $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ mora biti veći od 9,
- maksimalna veličina zrna je 60 mm (10% zrna do 70 mm).

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

Kriteriji za ocjenu kakvoće posteljice od kamenitih materijala jesu ovi:

- stupanj zbijenosti prema standardnom Proctorovu postupku $Sz \geq 100\%$,
- modul stišljivosti mjerjen kružnom pločom $\varnothing 30 \text{ cm } Ms \geq 40 \text{ MN/m}^2$.

2-15**ZAŠTITA POKOSA I DRUGIH POVRŠINA IZLOŽENIH EROZIJI****Općenito**

Zaštita pokosa i drugih površina izloženih eroziji provodi se u skladu s projektnim rješenjem na više načina, a primjenjuje se pri izgradnji usjeka, zasjeke, nasipa, zeleni međupojas i dr.

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

Prije početka rada na ovim zaštitama potrebno je radi stabilnosti pokosa ostvariti osnovne uvjete:

- pokose izvoditi s nagibima koji osiguravaju stabilnost terena i onemogućavaju naknadna slijeganja (deformacije),
- labilne (nestabilne) pokose, nastale djelovanjem vode, sanirati primjenom odgovarajućih zahvata,
- površinske i podzemne vode slivnog zaleđa kontrolirano provesti u recepiente ili odgovarajuće depresije, primjenom travnatih polukružnih kanalića ili drenažnih kanala,
- nožice nasipa i gornje dijelove pokosa usjeka izvoditi u obliku kružnog luka, ako to projektom nije predviđeno,
- površine pokosa nasipa ili usjeka grubo isplanirati radi veće hrapavosti i boljega prianjanja travnate vegetacije, a glatke površine treba vodoravno izbrzdati odgovarajućim sredstvima (grablje i sl.).

Poslije izrade nasipa, usjeka ili ostalih cestovnih objekata i provedenih osnovnih uvjeta stabilnosti, potrebno je odmah zaštititi površine pokosa odgovarajućim načinom zaštite.

2-15.1**ZAŠTITA POKOSA PRIMJENOM HUMUSNOG MATERIJALA
I TRAVNATE VEGETACIJE****Opis rada**

Ovaj rad obuhvaća zaštitu pokosa nasipa, usjeka i zelenog međupojasa koji su izloženi djelovanju malih količina vode primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije na površinama određenim projektom ili prema zahtjevu nadzornog inženjera.

Primjena ove zaštite ovisna je i o pedološkim svojstvima tla. Stvarno izvedenu debljinu humusnog sloja utvrđuje nadzorni inženjer.

Izrada

Prije početka izrade ove zaštite izvođač je dužan osigurati osnovne uvjete stabilnosti površine pokosa, prema ovim OTU.

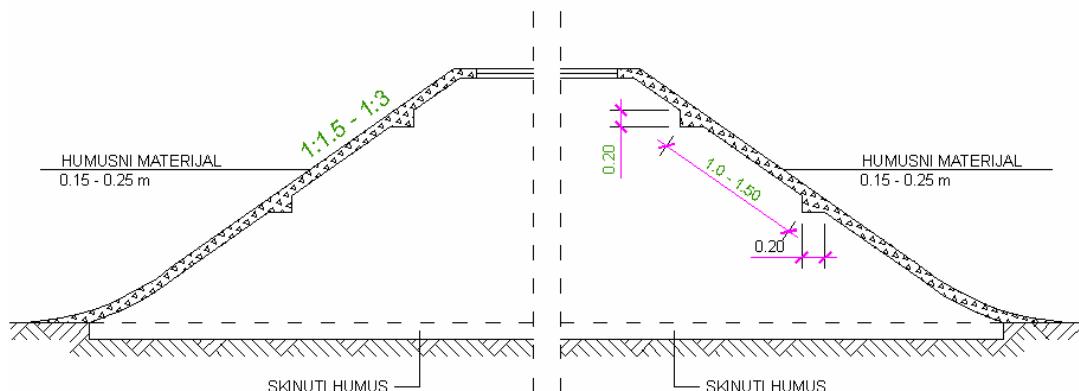
Za ovu zaštitu upotrebljava se aktivni humusni materijal bez primjesa grana, korijenja, kamenih i drugih materijala koji nisu pogodni za razvoj vegetacije.

Humusni materijal nanosi se počinjući od dna pokosa prema vrhu. Debljina humusnog sloja obično je određena projektom. Kada to nije slučaj, za pokose se primjenjuje sloj debljine 0,15 do 0,25 m, a za zeleni međupojas do 0,45 m.

Humusni se sloj planira i zbijja lakim nabijačima. Po fino uređenom humusnom sloju sije se trava. Vrsta i mješavina trave odabire se u ovisnosti o ekološkim uvjetima područja zbog sigurnosti rasta vegetacije. Količina sjemena iznosi oko $5,1\text{-}8,0 \text{ g/m}^2$, a gnojiva oko 80 g/m^2 .

Nakon izrade humusnog sloja i travnate vegetacije, površine se moraju njegovati do konačnog rasta, a ako je potrebno pokositi 1-2 puta.

Primjena ove vrste zaštite kod pokosa nasipa prikazana je na slici 2-15-1.



Slika 2-15-1 Zaštita pokosa primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije

Kontrola kakvoće

Izvođač mora predložiti nadzornom inženjeru rezultate analiza o pravilnom izboru vrste trava i gnojiva, kao i rezultate kontrole kakvoće sjemena. Gotove površine zaštićene humusnim materijalom i travnatom vegetacijom preuzimaju se na osnovi količine obrasle površine jednolike gustoće, svježe boje i zdravog izgleda.

Obračun rada

Zaštita pokosa primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije obračunava se u četvornim metrima, prema stvarno izvršenim radovima, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama.

U jediničnoj cijeni sadržan je sav materijal potreban za tu vrstu zaštite i za rad opisan u ovom potpoglavlju.

2-15.2 ZAŠTITA POKOSA PRIMJENOM BUSENA

Ova vrsta zaštite primjenjuje se kada preko pokosa dolazi do protoka većih količina oborinskih voda. Tada se oblaganje izvodi pojedinačnim busenjem te gotovim kompaktnim busenjem u rolama.

2-15.2.1 Zaštita pokosa primjenom oblaganja pojedinačnim busenjem

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća zaštitu pokosa primjenom oblaganja pojedinačnim busenjem, na površinama određenim projektom ili prema zahtjevu nadzornog inženjera. Ova vrsta zaštite pokosa naročito se primjenjuje za stabilizaciju nožice nasipa uslijed podlokavanja kao i na osjetljivim mjestima na vrhu pokosa, gdje dolazi do lakog ispiranja humusne obloge.

Obračun rada

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

Rad se obračunava za ugrađeni materijal posebno za:

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

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

3-04.7. RUBNJACI

3-04.7.1 Izrada betonskih rubnjaka

Općenito

Rubnjaci se ugrađuju s vanjske strane prometnih traka odnosno kolnika s ciljem vizualnog vođenja prometa i kontrolirane odvodnje kolnika. Koriste se rubnjaci različitih veličina i oblika. Betonski rubnjaci su najčešće tvornički proizvedeni elementi dužine 100 cm ili 80 cm.

Opis rada

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

Kontrola kakvoće

Rubnjaci moraju imati dokaz o uporabljivosti koji se u originalu predaje nadzornom inženjeru

Rubnjaci se polažu na podlogu od betona klase C 12/15 (MB15), prema detalju iz projekta. Kontrola kakvoće gotovog ugrađenog rubnjaka mora biti sukladno odredbama ovih OTU-a.

Beton ugrađenog rubnjaka mora biti klase C 40/45 (MB 45) –v/c faktor ispod 0,45, otporan na smrzavanje i soli za odmrzavanje u 50 ciklusa prema HRN U.M1.055, a proizvodnja i izvedba mora biti u skladu s uvjetima EN 206, EN 12370 i ovih OTU-a.

Ugrađeni rubnjak nesmije imati pukotine niti bilo kakva druga oštećenja

Obračun rada

Rad se mjeri u metrima (m^1) postavljenih rubnjaka prema detaljima iz projekta, uključivo s izvedbom podloge.

Stavkom se obračunava nabava doprema, privremeno uskladištenje i ugradnja rubnjaka kao i sav potreban dodatni rad i materijal što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

Neseparirani drobljeni kameni materijal je mješavina drobljenog kamena krupnoće zrna od 0 do maksimalne nazivne veličine zrna (izražene u milimetrima).

Prirodni šljunak je neseparirani i nevezani sediment koji najvećim dijelom čine zaobljene valutice veličine od 2 mm do 63 mm, odnosno čestice od 0 mm do promjera najvećega zrna – nazivne krupnoće. Ako u prirodnom šljunku ima zrna većih od 63 mm potrebno ga je na odgovarajući način prosijati.

Prirodna sipina je prirodno usitnjeni, neseparirani i nevezani kameni materijal nastao na nalazištu ili nakon vrlo kratkog premještanja (uglavnom gravitacijskog), s veličinom nezaobljenog zrna većom od 2 mm, odnosno čestica od 0 mm do promjera najvećega zrna – nazivne krupnoće. Ako u prirodnoj sipini ima zrna većih od 63 mm, potrebno ju je na odgovarajući način prosijati.

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

Polimerom modificirana bitumenska emulzija je disperzni sustav od polimerom modificiranog bitumena ili lateksa dispergiranog u vodi, koja sadrži emulgirajuće sredstvo.

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

Punilo je dio kamenog brašna krupnoće do 0,09 mm.

Razrijedeni bitumen je bitumen naknadno razrijeden odgovarajućim uljima.

Separirani drobljeni kameni materijal je drobljeni kameni materijal, separiran na najmanje tri frakcije ili separiran prema normi HRN B.B3.100.

Separirani zrnati kameni materijal je nedrobljeni kameni materijal (šljunak, sipina) ili drobljenjem kamena, šljunka ili sipine dobiveni zrnati kameni materijal od najmanje nazivne veličine zrna 2 mm do najveće nazivne veličine zrna 32 mm, koji nije separiran sukladno normi HRN B.B3.100, nego je separiran na neke druge frakcije deklarirane prema donjoj i gornjoj nazivnoj veličini zrna.

Sipina je usitnjeni, nezaobljeni i nevezani kameni materijal nastao trošenjem stijena u prirodi (“in situ”) ili nakon vrlo kratkog “transporta” (uglavnom gravitacijski), s veličinom zrna većom od 2 mm.

Šljunak je nevezani klastični sediment koji čine zaobljene valutice veličine od 2 mm do 63 mm. Može biti nesepariran, djelomično separiran ili separiran sukladno normi HRN B.B3.100.

Zrnati kameni materijal je granulirani kameni materijal krupnoće zrna od 0 do najveće nazivne veličine (izražene u milimetrima), nedrobljen (šljunak i sipina) ili proizведен drobljenjem kamena, šljunka ili sipine.

5-01 NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOGL MATERIJALA BEZ VEZIVA

5-01.1 KONTROLA KAKVOĆE

Vrste materijala

Za izradu ovog nosivog sloja mogu se koristiti materijali iz potpoglavlja 5-00.1.1.

Uzorkovanje materijala

Materijali se uzorkuju sukladno uvjetima iz norme HRN U.B1.010.

Laboratorijska ispitivanja

U laboratoriju se ispitiju sljedeća svojstva zrnatog kamenog materijala:

- granulometrijski sastav prema normi HRN U.B1.018,
- gustoća prema normi HRN B.B1.014,
- vlažnost prema normi HRN B.B8.035,
- prostorna masa i upijanje vode prema normi HRN B.B8.031,
- oblik zrna kamenih agregata prema normi HRN B.B8.048,
- određivanje slabih zrna prema normi HRN B.B8.037,
- postojanost prema mrazu natrijevim sulfatom, prema normi HRNB.B8.044,
- otpornost prirodnog i drobljenog agregata na drobljenje i habanje postupkom "Los Angeles" prema normi HRN B.B8.045,
- približno određivanje zagadenosti organskim tvarima prema normi HRNB.B8.039,
- određivanje sagorljivih i organskih tvari prema normi HRN U.B1.024,
- određivanje lakih čestica prema normi HRN B.B8.034,
- optimalni udio vode prema normi HRN U.B1.038,
- kalifornijski indeks nosivosti prema normi HRN U.B1.042
- mineraloško-petrografska sastav prema normi HRN B.B8.003.

5-01.1.1 Zahtjevi kakvoće za zrnate kamene materijale

Kontrola kakvoće zrnatog kamenog materijala provodi se ispitivanjem u ovlaštenom laboratoriju.

Granulometrijski sastav

Granulometrijska se krivulja zrnatog kamenog materijala mora nalaziti unutar danih granica u tablici 5-01.1.1-1.

Uz uvjet iz tablice 5-01.1.1-1 zrnat kameni materijal mora zadovoljavati još i ove granulometrijske uvjete:

- **udio zrna manjih od 0,02 mm** ne smije biti veći od 3%,
- **promjer najvećeg zrna** ne smije biti veći od polovine debljine sloja, odnosno max 63 mm, i
- **stupanj neravnomjernosti**, kao mjera dobre ugradljivosti materijala,

treba biti:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \text{ od 15 do 100 za šljunak, i}$$

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \text{ od } 15 \text{ do } 50 \text{ za drobljeni kameni materijal,}$$

gdje je:

d_{60} – promjer zrna pri kojem ima 60 % mase,
 d_{10} – promjer zrna pri kojem ima 10 % mase.

Napomena: U pojedinim slučajevima mogu se dopustiti i zrnati materijali s nešto drugačijim sastavima, ako se ostalim ispitivanjima dokaže njihova uporabljivost i ako to odobri nadzorni inženjer.

Tablica 5-01.1.1-1 Granično područje granulometrijskog sastava zrnatog kamenog materijala za nosivi sloj bez veziva

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

Udio zrna manjih od 0,02 mm smije biti i veći od 3% (ne veći od 5%) ukoliko se radi o česticama kamenog porijekla u područjima manjih dubina smrzavanja (blagih klimatskih uvjeta).

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

Određivanje organskih tvari

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

Udio organskih tvari i lakih čestica

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

Optimalna vлага i maksimalna suha prostorna masa

Uzorak zrnatog kamenog materijala zbija se energijom modificiranog Proctorovog postupka ($2,66 \text{ MN m/m}^3$). Rezultat ispitivanja je optimalna vлага, tj. ona količina vode u

uzorku koja omogućuje maksimalnu zbijenost materijala uz navedenu energiju, pri kojoj se dobiva maksimalna suha prostorna masa. Ugradnja zrnatog kamenog materijala u nosivi sloj najbolja je pri optimalnoj vlazi.

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

Kalifornijski indeks nosivosti - CBR

Nosivost sloja ocjenjuje se na temelju laboratorijski određenog kalifornijskog indeksa nosivosti - CBR. CBR se određuje na pokusnim tijelima zbijenim uz optimalnu vlagu prema normi HRN U.B1.042.

Zahtjevi za nosivost zrnatog kamenog materijala, izraženi kao kalifornijski indeks nosivosti – CBR, jesu:

- za **prirodni šljunak** ili mješavinu šljunka s manje od 50 % drobljenog kamenog materijala, najmanje 40 %, i
- za **drobljeni kameni materijal** ili mješavinu prirodnog šljunka s više od 50 % drobljenog kamenog materijala, najmanje 80 %.

Tablica 5-01.1.1-2 Fizičko-mehanička svojstva zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva

Svojstvo	Traženi zahtjev, najviše
Oblik zrna–udio zrna nepovoljnog oblika (3:1), (HRN B.B8.048)	[%] 40
Upijanje vode, (HRN B.B8.031)	[%] 1,6
Trošna, nekvalitetna zrna, (HRN B.B8.037)	[%] 7
Otpornost prema smrzavanju natrijevim sulfatom. Gubitak mase nakon 5 ciklusa, (HRN B.B8.044)	[%] 12
Otpornost prema drobljenju i habanju po metodi Los Angeles, (HRN B.B8.045)	[%] 45

Fizičko-mehanička svojstva

Prirodni i drobljeni zrnat kameni materijali moraju zadovoljavati zahtjeve prema tablici 5-01.1.1-2 u pogledu oblika zrna, upijanja vode, trošnih (nekvalitetnih) zrna, otpornosti prema smrzavanju i otpornosti prema drobljenju i habanju.

5-01.1.2 Dokumentacija o prethodnim ispitivanjima materijala

Sukladno potpoglavlju 5-01.1.1 izvođaču ili proizvođaču se na temelju provedene kontrole kakvoće u ovlaštenom laboratoriju izdaje izvještaj o pogodnosti zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva.

Izvještaj o pogodnosti materijala potvrđuje mogućnost proizvođača da od sirovine, s postrojenjem koje posjeduje, proizvede pogodan materijal za izradu nosivog sloja.

Takav izvještaj također potvrđuje da već proizvedena određena količina materijala odgovara zahtjevima kakvoće.

Dođe li do bitne promjene granulometrijskog sastava u smislu odstupanja od graničnog područja ili lokacije nalazišta, naručitelj izvještaja mora pribaviti novu dokumentaciju o kakvoći novog materijala.

Izvještaj sadrži:

- opći dio s podacima o naručitelju, mjestu i datumu uzorkovanja, porijeklu i vrsti materijala, ovlaštenom laboratoriju u kojem su ispitivanja obavljena, zahtjevima naručitelja i normama prema kojima su ispitivanja obavljena,
- rezultate laboratorijskih ispitivanja svojstava materijala navedenih u potpoglavlju 5-01.1.1 OTU,
- zaključak u kojem se daje mišljenje o pogodnosti zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva.

Ispitivanje pogodnosti provodi se na reprezentativnim uzorcima u čijem uzorkovanju obavezno sudjeluju predstavnici ovlaštenog laboratorija i naručitelja izvještaja.

Ako dođe do bitne promjene svojstava zrnatog materijala zbog promjene stijenske mase u kamenolomu, ili zbog promjene u tehnologiji proizvodnje zrnatog kamenog materijala, kao i do bitne promjene granulometrijskog sastava sedimentnog kamenog materijala ili promjene lokacije nalazišta, naručitelj izvještaja treba pribaviti dokumentaciju o kakvoći novog materijala i predati ju nadzornom inženjeru.

Izvještaj o pogodnosti materijala se u originalu predaje nadzornom inženjeru, a vrijedi najviše godinu dana.

5-01.1.3 Zahtjevi kakvoće za ugrađeni nosivi sloj

Završeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva mora zadovoljavati zahtjeve propisane u projektu. Ako nije drugačije određeno, moraju biti zadovoljeni zahtjevi za modul stišljivosti, stupanj zbijenosti, granulometrijski sastav, ravnost površine sloja, visinu i debljinu, te položaj i nagib sloja iz ovih OTU.

Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti

Na ugrađenom sloju od zrnatog kamenog materijala ispituju se, nakon geodetskog prijama u pogledu visina i položaja, sljedeća svojstva:

- modul stišljivosti metodom kružne ploče prema HRN U.B1.046, i
- stupanj zbijenosti ispitivanjem prostorne mase prema normi HRNU.B1.016.

Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti nosivog sloja bez veziva, kako su definirani u potpoglavlju 5-00.1.1 OTU, moraju zadovoljavati zahtjeve iz tablice 5-01.1.3-1.

Tablica 5-01.1.3-1 Zahtjevi za ugradeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva

Slojevi koji dolaze iznad nosivog sloja od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala	Traženi zahtjevi, najmanje	
	Modul stišljivosti Ms [MN/m ²]	Stupanj zbijenosti Sz [%]
Asfaltni zastor, bitumenizirani nosivi sloj i nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom ukupne debljine > 40 cm	50	95
Asfaltni zastor i bitumenizirani nosivi sloj ukupne debljine > 15 cm ili asfaltni zastor, bitumenizirani nosivi sloj i nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom debljine od 30 cm do 40 cm	80	98
Asfaltni zastor i bitumenizirani nosivi sloj ukupne debljine < 15 cm	100	100

Granulometrijski sastav

Granulometrijski sastav materijala mora zadovoljavati zahtjeve iz potpoglavlja 5-01.1.1 OTU, uzorkovan na mjestu ugradnje, a prije zbijanja.

Ravnost površine sloja

Ravnost površine mjeri se kao odstupanje površine sloja od letve duljine 4 m. Odstupanje od letve smije biti najviše 20 mm.

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

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

5-01.1.4 Dokumentacija o tekućim i kontrolnim ispitivanjima

Potrebna dokumentacija za tekuća ispitivanja sukladna je potpoglavlju 5-01.3.2.
Potrebna dokumentacija za kontrolna ispitivanja sukladna je potpoglavlju 5-01.3.2.

5-01.2 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA

5-01.2.1 Proizvodnja zrnatog kamenog materijala

Zrnati kameni materijal za izradu mehanički zbijenog nosivog sloja proizvodi se drobljenjem odminirane stijenske mase, ili drobljenjem većih valutica šljunka (batuda) u drobilišnim postrojenjima.

Prirodni šljunak ili prirodna sipina za izradu nosivog sloja dobivaju se odsijavanjem nadzrnja, koja se nakon toga mogu predrobiti na odgovarajuću granulaciju.

Ako u proizvedenom ili prirodnom zrnatom materijalu nedostaju zrna određene granulacije, granulometrijski sastav se može korigirati dodatkom odgovarajuće frakcije zrnatog kamenog materijala. Pri tome mješavinu zrnatog kamenog materijala treba dobro homogenizirati.

5-01.2.2 Prijevoz zrnatog kamenog materijala

Proizvedeni ili prirodni zrnati kameni materijal prevozi se do mjesta ugradnje pogodnim prijevoznim sredstvima.

5-01.2.3 Ugradnja zrnatog kamenog materijala

Nosivi sloj od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se, u pravilu, između posteljice i vezanog nosivog sloja (cementna stabilizacija, BNS). Pri rekonstrukciji postojećih cesta, katkada se na postojeću asfaltну podlogu ugrađuje nosivi sloj koji ima ulogu izravnavačeg sloja, na koji se zatim dograđuju ostali slojevi kolničke konstrukcije.

Uvjeti za podlogu

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala može se raditi kada nadzorni inženjer preuzme posteljicu te odobri početak rada. Nadzorni inženjer provjerava: ravnost, projektiranje nagiba, pravilno izvedenu odvodnju, položaj i tražene uvjete kakvoće.

Izvođač je dužan održavati posteljicu u stanju u kakvom je bila u vrijeme preuzimanja od nadzornog inženjera. Ako iz bilo kojeg razloga dode do oštećenja posteljice, izvođač ju je dužan ponovno dovesti u stanje koje odgovara traženim zahtjevima i o tome podnijeti dokaze nadzornom inženjeru.

Vremenski uvjeti

Nosivi se sloj 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.

Izrada

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala može se na uredenoj posteljici raditi navoženjem zrnatog kamenog materijala i razastiranjem pomoću grejdera, te zbijanjem i razastiranjem zrnatog kamenog materijala pomoću razastirača (finišera) i zbijanjem.

U oba slučaja određena se količina materijala razastire s takvim nadvišenjem da se nakon zbijanja dobije sloj projektirane debljine, što se određuje na pokusnoj dionici.

U radu treba paziti da ne dode do segregacije zrnatog materijala. Dogodili se to, segregirana mjesta treba zamijeniti homogenim materijalom.

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

Zbijanje počinje nakon završenog planiranja i profiliranja.

Zbijanje se obavlja vibracijskim strojevima: vibropločama, kompaktorima, vibrovaljcima ili valjcima s gumenim kotačima, kombiniranim valjcima s gumenim i metalnim kotačima, posebno ili u kombinaciji.

Zbijanje treba obavljati pažljivo, nakon razastiranja materijala, preko cijele površine sloja. Valjci i/ili uređaji za nabijanje moraju se kretati stalnom brzinom od 2,5 km/h do 4 km/h. Posebnu pozornost treba posvetiti dobroj zbijenosti sloja. Površina sloja mora biti dobro zatvorena, jednoliko - mozaičnog izgleda.

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.

5-01.3 OSIGURANJE KAKVOĆE MATERIJALA I RADOVA

Pod osiguranjem kakvoće nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva podrazumijeva se niz postupaka opisanih i definiranih u OTU, čiji je konačni cilj dobivanje pogodnog nosivog sloja kolničke konstrukcije.

Razlikuju se dvije vrste aktivnosti:

- aktivnosti prije početka izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva, i
- ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja o zrnatog kamenog materijala bez veziva.

5-01.3.1 Postupci prije početka izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva

Postupci prije početka izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva jesu:

- prethodno ispitivanje materijala s ocjenom pogodnosti, i
- određivanje tehnologije ugradnje na pokusnoj dionici.

Svi ovi postupci obveza su izvođača. Izvođač ih o svom trošku mora obaviti pravodobno, prije početka izvođenja radova.

Izvođač radova obvezan je rezultate svih prethodnih ispitivanja predati nadzornom inženjeru na uvid i suglasnost.

Prethodno ispitivanje materijala s ocjenom pogodnosti

Prethodno ispitivanje materijala služi kao dokaz upotrebljivosti tog materijala za izradu nosivog sloja, a provodi se u skladu s potpoglavljem 5-01.1 OTU.

Rezultati prethodnih ispitivanja materijala, na temelju kojih se daje ocjena pogodnosti, predaju se nadzornom inženjeru u obliku izvještaja o ispitivanju pogodnosti za izradu nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva, u originalu.

Izvještaj sadrži:

- opći dio s podacima o naručitelju, mjestu i datumu uzorkovanja, porijeklu i vrsti materijala, ovlaštenom laboratoriju u kojem su ispitivanja obavljena, zahtjevima naručitelja i normama prema kojima su ispitivanja obavljena,
- rezultate laboratorijskih ispitivanja svojstava materijala navedenih u potpoglavlju 5-01.1 ovih OTU, i
- zaključak s mišljenjem o pogodnosti zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva.

Određivanje tehnologije ugradnje na pokusnoj dionici

Pokusna dionica služi kao dokaz da se sa zrnatim kamenim materijalom, uz odgovarajuću tehnologiju ugradnje, može izraditi nosivi sloj kolnika kakvoće propisane u projektu ili OTU.

Prije dopreme materijala na mjesto ugradnje, izvođač predaje nadzornom inženjeru izvještaj o pogodnosti zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja, na temelju čega nadzorni inženjer odobrava izradu pokusne dionice.

Odsječak ceste za pokusnu dionicu određuje nadzorni inženjer na prijedlog izvođača.

Na pokusnoj dionici utvrđuje se broj prijelaza i vrsta strojeva za zbijanje, u svrhu provjere postizanja propisanih parametara kakvoće.

Kakvoća ugrađenog sloja na pokusnoj dionici provjerava se ispitivanjem:

- visine, položaja i nagiba geodetskim snimanjem,
- modula stišljivosti (kružnom pločom promjera 300 mm) [MN/m^2],
- stupnja zbijenosti [%],
- ravnosti površine [mm], i
- debljine sloja [cm].

Provjeru obavlja nadzorni inženjer, a troškove ispitivanja snosi izvođač radova.

Kada je na pokusnoj dionici ustanovljen način rada strojeva za zbijanje, kojim se postiže tražena kakvoća sloja, nadzorni inženjer odobrava izradu tog sloja.

Postoji li pozitivno iskustvo o zrnatom kamenom materijalu i o učinku strojeva za zbijanje ovog nosivog sloja, pokusna dionica nije potrebna.

5-01.3.2 Ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva

Ispitivanja koja se obavljaju tijekom izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva jesu:

- tekuća ispitivanja, i
- kontrolna ispitivanja.

Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja obavlja (osigurava) izvođač, preko svog ovlaštenog laboratorija, ili ako ga ne posjeduje, preko drugog ovlaštenog laboratorijskog. Ta ispitivanja služe za ocjenu kakvoće izvedenog sloja, na osnovi čega se pristupa kontrolnim ispitivanjima.

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju:

- ispitivanje modula stišljivosti kružnom pločom promjera 300 mm na svakih 500 m², ili
- stupnja zbijenosti volumometrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku, najmanje na svakih 500 m², ili
- nuklearnim denzimetrom, najmanje na svakih 500 m², ili
- ispitivanje modula stišljivosti kružnom pločom promjera 300 mm i stupnja zbijenosti volumometrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku, ili denzimetrom, najmanje na svakih 1000 m²,
- ispitivanje granulometrijskog sastava, najmanje na svakih 3000 m²,
- ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 4 m, na svakom poprečnom profilu ili prema zahtjevu nadzornog inženjera, i
- ispitivanje sloja po visini, položaju i nagibu geodetskim snimanjem.

Neposredno po obavljenim tekućim ispitivanjima, izvođač radova rezultate ispitivanja, u pisanim obliku, dostavlja nadzornom inženjeru.

Po završetku radova rezultati ispitivanja u okviru tekućih ispitivanja prikazuju se u pisanim izvještaju koji sadrži:

- opći dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljrenom kamenom materijalu,
- podatke o opsegu tekućih ispitivanja prema OTU (program ispitivanja),
- podatke o izvršenom opsegu tekućih ispitivanja,
- rezultate tekućih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena i
- zaključak o kakvoći izvedenih radova.

Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja nosivog sloja obavlja (osigurava) investitor, preko ovlaštenog laboratorijskog, u svemu prema potpoglavlju 0-19, a zajedno s tekućim ispitivanjima služe kao potvrda postignute kakvoće sloja kolničke konstrukcije. Kontrolna ispitivanja se provode nakon obavljenih tekućih ispitivanja i potvrde kakvoće sloja u pogledu zbijenosti, ravnosti, visine, položaja i nagiba.

Opseg kontrolnih ispitivanja je takav da na dva tekuća ispitivanja dolazi jedno kontrolno ispitivanje.

Po završetku radova rezultati kontrolnih ispitivanja prikazuju se u pisnom izvještaju koji sadrži:

- opći dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenom kamenom materijalu,
- podatke o opsegu kontrolnih ispitivanja prema OTU (program ispitivanja),
- podatke o izvršenom opsegu kontrolnih ispitivanja,
- rezultate kontrolnih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena,
- zaključak o kakvoći izvedenih radova, na temelju tekućih i kontrolnih ispitivanja,
- ispitivanje sloja po visini i položaju geodetskim snimanjem.

Na osnovi rezultata tekućih i kontrolnih ispitivanja investitor, odnosno njegov nadzorni inženjer, donosi konačnu ocjenu o kakvoći izvedenog sloja.

5-01.3.3 Preuzimanje izvedenog sloja

Ugrađeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva, preuzima nadzorni inženjer na osnovi zadovoljenih zahtjeva iz ovih OTU.

Sve moguće manjkavosti prema tim zahtjevima izvođač mora otkloniti o svom trošku, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerena koja je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Ako nakon preuzimanja nosivog sloja dođe do njegovog oštećenja uslijed vremenskih nepogoda ili iz bilo kojeg drugog razloga, sloj se mora popraviti i dokazati njegova kakvoća prije izrade slijedećeg sloja kolničke konstrukcije.

5-01.3.4 Dokumentacija o dokazu kakvoće

- Izvještaj o pogodnosti materijala, potpoglavlja 0-17, 0-19 i 5-01.1.1, OTU,
- Izvještaj o tekućim ispitivanjima, potpoglavlja 0-17, 0-19 i 5-01.3.2, OTU,
- Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima, potpoglavlja 0-17, 0-19 i 5-01.3.2, OTU,
- Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima sloja geodetskim snimanjem, potpoglavlja 1-02 i 5-01.1.3 OTU,
- Izvještaj nadzornog inženjera o izvedenim radovima.

5-01.4 OBRAČUN RADA

Ovaj rad mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ugrađenog materijala u zbijenom stanju.

Za obračun se uzimaju obično dimenzije iz projekta, ako odredbom nadzornog inženjera nije došlo do nekih izmjena.

Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni za kubični metar ugrađenog sloja u zbijenom stanju, u koju su uračunani svi troškovi nabave materijala, njegova prijevoza, ugradnje i svega što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

5-04 BITUMENIZIRANI NOSIVI SLOJ (BNS)

5-04.1 OPIS

Bitumenizirani nosivi sloj (BNS) jeste nosivi sloj u kolničkoj konstrukciji izrađen od mješavine kamenog brašna, kamenog materijala do najveće nominalne veličine zrna 32 mm i bitumena kao veziva, proizveden i ugrađen po vrućem postupku.

BNS se dijeli prema:

- nazivnoj veličini najvećega zrna kamenog materijala,
- vrsti kamenog materijala i
- granulometrijskom sastavu kamene smjese asfaltne mješavine.

Prema nazivnoj veličini najvećega zrna kamenog materijala, BNS se dijeli na:

- BNS 16
- BNS 22 i
- BNS 32.

Prema vrsti kamenog materijala BNS i se dijeli na:

- BNS A - izrađen na bazi drobljene kamene sitneži uz dodatak kamenog brašna,
- BNS B - izrađen na bazi separiranog ili djelomično separiranog drobljenog kamenog materijala, uz korekciju sastava dodatkom pjeska i/ili kamenog brašna (prema potrebi), ili separiranog prirodnog nevezanog kamenog materijala uz dodatak najmanje 30 %(*m/m*) kamene smjese drobljenog zrna iznad 4 mm i/ili kamenog brašna (prema potrebi) i
- BNS C - izrađen na bazi separiranog prirodnog nevezanog kamenog materijala, uz korekciju sastava dodatkom pjeska i/ili kamenog brašna (prema potrebi).

Tablica 5-04-1 Primjena i tehnološka debljina izvedenog BNS-a u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja	Vrsta BNS-a	Tehnološka debljina izvedenog sloja, mm
Autoceste, vrlo teško i teško	BNS 22A	60 do 80
	BNS 32A	80 do 120
Srednje	BNS 16A BNS 16B	45 do 60
	BNS 22A BNS 22B	60 do 80
	BNS 32A BNS 32B	80 do 120
	BNS 16A BNS 16B BNS 16C	45 do 60
Lako i vrlo lako		

Prema granulometrijskom sastavu kamene smjese, BNS se dijeli na:

- BNS 22, - širega graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese,
- BNS 22s, - užega graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese,
- BNS 32, - širega graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese i
- BNS 32s, - užega graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese.

5-04.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA

Kamena sitnež

Kamena sitnež mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.2 ovih OTU.

Tablica 5-04-2 Primjena kategorije kakvoće kamene sitneži za BNS u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
KS-S-I KS-S-V	KS-S-I KS-S-II KS-S-V	KS-S-I KS-S-II KS-S-III KS-S-V KS-S-VI KS-S-VIII	KS-S-I do KS-S-X

Separirani i djelomično separirani zrnati kameni materijal

Separirani i djelomično separirani zrnati kameni materijali moraju zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.3 ovih OTU.

Tablica 5-04-3 Primjena kategorije kakvoće separiranog i djelomično separiranog zrnatog kamenog materijala za BNS u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
Ne primjenjuje se	KM-I	KM-I KM-II	KM-I KM-II KM-III KM-IV

Pijesak

Prirodni i drobljeni pjesak mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.4 ovih OTU.

Tablica 5-04-4 Primjena kategorije kakvoće pjeska za BNS u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
sve kategorije drobljenog pjeska sedimentnog porijekla	sve kategorije drobljenog pjeska sedimentnog porijekla	sve kategorije drobljenog pjeska sedimentnog porijekla i mješavina drobljenog i prirodnog pjeska do omjera od najmanje 1:1	sve kategorije drobljenog pjeska sedimentnog porijekla i sve kategorije prirodnog pjeska

Kameno brašno

Kameno brašno mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.5 ovih OTU.

Na autocestama se upotrebljava kameno brašno samo kategorije oznake KB-I.

Povratno kameno brašno može se vraćati u proizvodni proces pod uvjetom da punilo iz tog kamenog brašna zadovoljava uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.5 ovih OTU.

Bitumensko vezivo

Prilikom izbora vrste bitumena mora se voditi računa o klimatskim zonama prema normi HRN U.J5.600, kao i eksploracijskim uvjetima.

Tablica 5-04-5 Primjena vrste bitumena u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Vrsta bitumena		Grupa prometnog opterećenja			
prema HRN U.M3.010	prema EN 12591:1999	Autoceste i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
BIT 45	35/50	+	+	-	-
BIT 60	50/70	+	+	+	+
BIT 90	70/100	+	+	+	+

Cestograđevni bitumen mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.6 ovih OTU.

U posebnim slučajevima, za BNS se primjenjuje i polimerom modificirani bitumen ili cestograđevni bitumen s dodacima prirodnog bitumena ili polimernih dodataka, koji se primjenjuju u samom procesu umješavanja asfaltne mješavine na asfaltnom postrojenju.

Polimerom modificirani bitumen (PmB) mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.7 ovih OTU.

5-04.3 UVJETI KAKVOĆE BNS-a

5-04.3.1 Sastav asfaltne mješavine

Tablica 5-04-6 Granično područje granulometrijskog sastava kamene smjese za BNS

Otvor okaca sita (mm)	BNS 16	BNS 22	BNS 22s	BNS 32	BNS 32s
	Prolaz kroz sito, %(m/m)				
0,09	5 do 12	4 do 14	5 do 11	3 do 12	4 do 10
0,25	9 do 30	7 do 37	8 do 17	5 do 18	7 do 15
0,71	15 do 40	12 do 53	13 do 27	9 do 27	12 do 23
2,0	26 do 55	21 do 65	24 do 40	17 do 40	20 do 35
4,0	38 do 70	30 do 74	34 do 53	24 do 52	29 do 46
8,0	58 do 88	44 do 85	50 do 70	34 do 68	41 do 62
11,2	74 do 98	54 do 92	61 do 81	42 do 78	50 do 71
16,0	95 do 100	70 do 100	75 do 94	53 do 90	61 do 82
22,4	100	97 do 100	97 do 100	70 do 100	76 do 94
31,5		100	100	97 do 100	97 do 100
45,0				100	100

Tablica 5-04-7 Orijentacijski udio bitumena u asfaltnoj mješavini za BNS

Vrsta BNS-a	Orijentacijski udio bitumena % (m/m)
BNS 16	4,3 do 5,7
BNS 22	3,8 do 5,2
BNS 22s	4,0 do 5,0
BNS 32	3,3 do 4,7
BNS 32s	3,5 do 4,5

Točan udio bitumena određuje se izradom prethodnog i radnog sastava asfaltne mješavine.

5-04.3.2 Svojstva asfaltne mješavine

Tablica 5-04-8 Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine za BNS u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja		
	Autoceste i vrlo teško	Teško i srednje	Lako i vrlo lako
Stabilnost kod 60 °C, najmanje, kN	9	7	4
Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C, najmanje, kN/mm	2,5	2	1,5
Udio šupljina, % (V/V)	5 do 8	4 do 8	3 do 8
Ispunjenošć šupljina kamene smjese bitumenom, %	51 do 67	52 do 73	53 do 77

5-04.3.3 Svojstva izvedenog sloja

Tablica 5-04-9 Udio šupljina, stupanj zbijenosti, debljina i povezanost slojeva izvedenog BNS-a u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja		
	Autoceste i vrlo teško	Teško i srednje	Lako i vrlo lako
Udio šupljina, % (V/V)	4 do 10	3 do 10	2 do 11
Stupanj zbijenosti, najmanje, %	98	98	97
Debljina sloja *			
- pojedinačno, najviše	- 15 % od projektirane, ali ne više od -15 mm		
- srednja vrijednost, najviše, %	- 5 od projektirane		
Povezanost slojeva, najmanje, N/mm ²	1,0**		

* U račun srednje debljine ne mogu se uzeti debljine veće od 20 % projektirane debljine.

** Vrijedi samo u slučaju kada je podloga poprskana bitumenskim vezivom.

Tablica 5-04-10 Ravnost, visina, poprečni pad i horizontalni položaj izvedenog BNS-a u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja			
	Autoceste	Vrlo teško i teško	Srednje	Lako i vrlo lako
Ravnost sloja:				
- IRI ₍₁₀₀₎ , najviše, m/km	1,8	2,2	2,5	3,0
- mjerena letva 3 m, najviše, mm	6	8	10	12
Visina sloja:				
dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše %	± 10	± 10	± 20	± 20
Poprečni pad sloja:				
dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše, %(aps.)	± 0,4	± 0,4	± 0,4 %	± 0,4
Položaj sloja:				
dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, najviše, mm	± 25	± 25	± 50	± 50

5-04.4 IZRADA BNS-a

Proizvodnja, prijevoz i ugradnja BNS-a opisana je u potpoglavlju 6-00.3 u 6. poglavlju ovih OTU.

5-04.5 KONTROLA KAKVOĆE BNS-a

5-04.5.1 Prethodna ispitivanja

Aktivnosti prije početka asfalterskih radova s obzirom na prethodna ispitivanja upotrebljivosti materijala, izradu prethodnih i radnih sastava i izradu pokušne dionice, provode se sukladno potpoglavlju 6-00.4.1, u 6. poglavlju ovih OTU.

5-04.5.2 Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala provode se prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

Tekuća ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje.

Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na 500 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na svakih 1000 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

Tekuća ispitivanja ugrađene asfaltne mješavine

Tekuća ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine provode se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

5-04.5.3 Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina uzimaju se na asfaltnim bazama i ispituju sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine.

Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se:

- za autoceste i ceste grupe vrlo teškog i teškog prometnog opterećenja na svakih 2000 tona proizvedene asfaltne mješavine, te
- za ceste grupe srednjeg, lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja na svakih 6000 m² izведенog BNS-a.

Na uzorcima asfaltne mješavine ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Stupanj zbijenosti, udio šupljina, debљina izvedenog sloja i povezanost slojeva ispituju se na uzorcima izvadenim najmanje na svakih 2000 m² površine izvedenog sloja prema potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

Ravnost izvedenog sloja ispituje se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

Visina, poprečni pad i položaj izvedenog sloja provjeravaju se ispitujući odgovarajućim uređajem najmanje 20 % podataka koje je snimio izvođač tijekom tekućih ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine, prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

5-04.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOOG BNS-a

Ugrađeni BNS ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Udio bitumena određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja mora zadovoljavati uvjete dane u 6. poglavlju , u potpoglavlju 6-00.4.1, u tablici 6-00-20.

Granulometrijski sastav kamene smjese određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, mora zadovoljavati uvjete dane u tablici 5-04-6 i u 6. poglavlju , u potpoglavlju 6-00.4.1, u tablici 6-00-19.

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 5-04.3.2, u tablici 5-04-8.

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 5-04.3.3, u tablicama 5-04-9 i 5-04-10.

Sve ustanovljene manjkavosti prema navedenim zahtjevima izvođač će otkloniti.

Svi troškovi otklanjanja ustanovljenih manjkavosti terete izvođača, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerjenja koje je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Za sve radove koji ne zadovoljavaju propisane zahtjeve kakvoće, a izvođač ih nije sanirao po zahtjevu nadzornog inženjera, izvođač nema pravo tražiti nikakvo plaćanje.

5-04.7 OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se četvornim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog BNS-a i sukladno projektu.

Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za četvorni metar.

U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

Ako radovi ne zadovoljavaju u potpunosti zahtjeve ovih OTU, kakvoća se ocjenjuje prema potpoglavlju 6-00.5 u 6. poglavlju ovih OTU.

Umanjenje vrijednosti radova odbija se izvođaču od cijene ugovorenih radova.

6-03 HABAJUĆI SLOJ OD ASFALTBETONA (HS-AB)

6-03.1 OPIS

Habajući sloj od asfaltbetona (HS-AB) je asfaltni sloj izrađen od mješavine kamenog brašna, kamenog materijala i bitumena kao veziva, gdje je granulometrijski sastav kamene smjese sastavljen po načelu najgušće složenog kamenog materijala.

Asfaltna mješavina za habajući sloj od asfaltbetona dijeli se prema:

- nazivnoj veličini zrna karnenog materijala,
- granulometrijskom sastavu kamene smjese i vrsti upotrijebленог kamenog materijala.

Prema nazivnoj veličini zrna kamenog materijala habajući sloj od asfaltbetona dijeli se na:

- asfaltni beton AB 4,
- asfaltni beton AB 8,
- asfaltni beton AB 11 i
- asfaltni beton AB 16.

Prema granulometrijskom sastavu kamene smjese i vrsti upotrijebленог kamenog materijala, asfaltna mješavina za habajući sloj od asfaltbetona dijeli se na:

AB 4	standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese karbonatnog sastava,
AB 8	standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese karbonatnog sastava,
AB 8E	standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese silikatnog sastava,
AB 11	standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese karbonatnog sastava,
AB 11E	užega graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese silikatnog sastava,
AB 16	standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese karbonatnog sastava.
AB 16E	užega graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese silikatnog sastava.

Tablica 6-03-1 Tehnološke debljine izvedenog HS-AB

Tehnološka debljina sloja (mm)						
AB 4	AB 8	AB 8E	AB 11	AB 11E	AB 16	AB 16E
20 do 30	30 do 40	30 do 40	35 do 50	35 do 50	45 do 60	45 do 60

Tablica 6-03-2 Primjena HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja	Vrsta habajućeg sloja						
	AB 4	AB 8	AB 8E	AB 11	AB 11E	AB 16	AB 16E
Autoceste i vrlo teško	-	-	-	-	+	-	+
Teško	-	-	+	-	+	-	+
Srednje	-	+	+	+	+	+	-
Lako	-	+	-	+	-	+	-
Vrlo lako	+	+	-	+	-	-	-

6-03.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA ZA HABAJUĆI SLOJ (HS-AB)

Kamena sitnež

Kamena sitnež mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.2.

Tablica 6-03-3 Primjena kategorije kakvoće kamene sitneži za HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja.

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
KS-E-I	KS-E-I	KS-E-I	KS-E-I
		KS-E-II	KS-E-II
	KS-E-II	KS-E-III	KS-E-III
		KS-S-I	KS-S-I
			KS-S-II

Pijesak

Prirodni i drobljeni pijesak mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.4.

Tablica 6-03-4 Primjena kategorije kakvoće pijeska za HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
DP02-E-I	DP02-E-I	sve kategorije	sve kategorije drobljenog
DP02-E-II	DP02-E-II	drobljenog pijeska	pjeska eruptivnog i
DP02-S*	DP02-S	eruptivnog i sedimentnog porijekla	sedimentnog porijekla i
			sve kategorije prirodnog pijeska

* do najviše 50 % (m/m) ukupne količine drobljenog pijeska

Kameno brašno

Kameno brašno mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.5.

Za autoceste i ceste s vrlo teškim i teškim prometnim opterećenjem može se upotrijebiti kameno brašno samo kategorije KB-I.

Povratno kameno brašno izdvojeno na asfaltnom postrojenju može se vraćati u proizvodni proces pod uvjetom da punilo iz tog kamenog brašna zadovoljava uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.5 i da nije pridobiveno otprašivanjem kamene smjese u kojoj je primijenjen drobljeni pijesak eruptivnog porijekla.

U asfaltnim mješavinama namijenjenim za autoceste i ceste s vrlo teškim prometnim opterećenjem uporaba povratnog punila nije dopuštena.

Bitumensko vezivo

Prilikom izbora vrste bitumena mora se voditi računa o vrsti i namjeni asfaltne mješavine, te o klimatskim zonama prema normi HRN U.J5.600.

Kao vezivo upotrebljavaju se cestograđevni bitumen BIT 45, BIT 60 i BIT 90, kakvoće prema normi HRN U.M3.010, ili bitumen označe 35/50, 50/70 i 70/100 prema normi EN 12591.

Cestograđevni bitumen mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.6.

U posebnim slučajevima primjenjuje se i polimerom modificirani bitumen ili cestograđevni bitumen s dodacima prirodnog bitumena ili polimernih dodataka, koji se primjenjuju u samom procesu umješavanja asfaltne mješavine na asfaltnom postrojenju.

Polimerom modificirani bitumen (PmB) mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.7.

6-03.3 UVJETI KAKVOĆE HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)

6-03.3.1 Sastav asfaltne mješavine

Tablica 6-03-5 Granično područje granulometrijskog sastava kamene smjese za HS-AB

Kvadratni otvor okaca sita mm	Vrsta asfaltbetona						
	AB 4	AB 8	AB 8E	AB 11	AB 11E	AB 16	AB 16E
prolaz kroz sito, % (m/m)							
0,09	8 do 18	4 do 12	4 do 12	3 do 12	3 do 11	3 do 12	3 do 10
0,25	17 do 33	11 do 27	11 do 27	8 do 28	8 do 18	8 do 25	8 do 17
0,71	30 do 51	20 do 41	20 do 41	16 do 38	16 do 30	15 do 36	15 do 28
2,0	55 do 75	38 do 56	38 do 56	31 do 54	31 do 48	27 do 49	27 do 43
4,0	95 do 100	56 do 74	56 do 74	49 do 69	49 do 65	40 do 62	40 do 56
8,0	100	95 do 100	95 do 100	75 do 90	75 do 87	60 do 80	60 do 75
11,2		100	100	97 do 100	97 do 100	74 do 90	74 do 86
16,0				100	100	97 do 100	97 do 100
22,4						100	100

Tablica 6-03-6 Orijentacijski udio bitumena u asfaltnoj mješavini za HS-AB

Vrsta asfaltnog betona	Udio bitumena, %(m/m)
AB 4	6,8 do 8,0
AB 8	5,8 do 7,5
AB 8E	5,8 do 7,5
AB 11	5,4 do 7,0
AB 11E	5,4 do 6,5
AB 16	5,2 do 6,2
AB 16E	5,2 do 6,0

Točan udio bitumena određuje se izradom prethodnog sastava asfaltne mješavine i radnog sastava asfaltne mješavine.

6-03.3.2 Svojstva asfaltne mješavine

Tablica 6-03-7 Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine za HS-AB u ovisnosti prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja				
	Autoceste i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako	Vrlo lako
Stabilnost kod 60 °C najmanje, kN	8,5	8,0	7,0	7,0	5,0
Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C najmanje, kN/mm	2,2	2,0	1,8	1,8	1,2
Udio šupljina, %(V/V)	3,5 do 6,5	3 do 6	3 do 5,5	2 do 4	1 do 3,5
Ispunjenošć šupljina kamene smjese bitumenom, %	64 do 79	65 do 82	68 do 83	75 do 88	80 do 93

6-03.3.3 Svojstva izvedenog sloja

Tablica 6-03-8 Udio šupljina, stupanj zbijenosti, debljina i povezanost izvedenog HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja			
	Autoceste, vrlo teško i teško	Srednje	Lako	Vrlo lako
Udio šupljina, %(V/V)	3,5 do 7,5	3 do 7	2 do 6	1,5 do 5,5
Stupanj zbijenosti, %	98	97	97	96
Debljina sloja *	- 15 od projektirane			
- pojedinačno, najviše, %	- 5 od projektirane			
Povezanost slojeva, najmanje, N/mm ²	1,0 (1,5)**			

* U račun srednje debljine ne mogu se uzeti debljine veće od 20 % projektirane debljine.

** U slučaju kad je podloga poprskana polimernom bitumenskom emulzijom

Uvjeti ravnosti, visine, poprečnog pada i horizontalnog položaja izvedenog sloja dani su u tablici 6-03-9.

Hvatljivost habajućeg sloja

Ovim OTU utvrđuju se brojčane vrijednosti koje se moraju postići pri mjerenu hvatljivosti, odnosno pri mjerenu otpora klizanju nakvašene površine habajućeg sloja asfaltnog ili betonskog zastora kolnika. Otpor klizanju mjeri se unutar vremenskog razdoblja ne dužeg od 2 tjedna nakon završetka radova asfaltiranja. Otpor klizanju definiran je s dvije granične vrijednosti koeficijenta trenja μ kako slijedi:

- Koeficijent trenja μ_A jest najmanja zahtijevana vrijednost trenja nakvašene površine pokrovnog sloja pri puštanju ceste u prometovanje. Za vrijeme uporabe ceste vrijednost koeficijenta trenja ne bi smjela biti manja od μ_A . Ukoliko se izmjerena vrijednost koeficijenta trenja smanji ispod granične vrijednosti μ_A , mora se putem periodičnih mjerjenja otpora klizanju motriti stanje površine pokrovnog sloja kolnika.

- Koefficijent trenja μ_B jest najmanja dopuštena vrijednost otpora klizanju površine pokrovног sloja koja zbog opasnosti klizanja ne smije biti podbačena. Ukoliko izmjerena vrijednost koefficijenta trenja padne ispod granične vrijednosti μ_B moraju se poduzeti primjerene mjere (smanjenje najveće dopuštene brzine vožnje i poboljšanje stana površine pokrovног sloja).

Tablica 6-03-9 Ravnost, visina, poprečni pad i horizontalni položaj izvedenog HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja			
	Autoceste	Vrlo teško i teško	Srednje	Lako i vrlo lako
Ravnost sloja:				
- IRI ₍₁₀₀₎ , najviše, m/km	1,0	1,5	2,0	2,5
- mjerna letva 3 m, najviše, mm	3	4	6	7
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše %		± 5		± 10
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše, %(aps.)			± 0,4	
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, najviše, mm		± 25		± 50

Procjena izmjerениh vrijednosti otpora klizanju obavlja se na osnovi zahtjeva datih ovim tehničkim uvjetima, a u ovisnosti o najvećoj brzini vožnje na cesti, skupini prometnog opterećenja i okolnostima na samoj cesti. Te se okolnosti dijele na normalne i nepovoljne (potencijalno opasne) okolnosti.

Kao potencijalno opasne okolnosti na cesti podrazumijevaju se:

- odsječci s uzdužnim nagibom većim od 6% na više od 100 m dužine ceste,
- zavoji s radijusom manjim od 150 m kod ispružene trase ceste,
- opasna mjesta kao što su odsječci ceste s jakim bočnim vjetrom, mostovi, tuneli i odsječci na kojima vozila trebaju usporiti vožnju.

Kao normalne okolnosti na cesti podrazumijevaju se sve ostale okolnosti na cesti koje nisu navedene. Dubina teksture površine kolnika određena "pjeskarenjem" u ovisnosti o najvećoj dopuštenoj brzini vožnje na cesti dana je u tablici 6-03-10.

Tablica 6-03-10 Granične vrijednosti dubine teksture

Svojstvo	Najveća dopuštena brzina vožnje, (km/h)			
	60	80	100	120
Dubina teksture, (mm)	0,13 do 0,30	0,19 do 0,40	0,27 do 0,53	0,37 do 0,70

Sukladno definicijama graničnih vrijednosti koefficijenta trenja μ_B i μ_A , u tablici 6-03-11 date su donja (SRT_B) i gornja (SRT_A) granična vrijednost SRT za normalne i nepovoljne (opasne) okolnosti na cesti u ovisnosti o kategoriji prometnog opterećenja.

Tablica 6-03-11 Granične vrijednosti otpora klizanju, SRT

Skupine prometnog opterećenja	Normalne okolnosti na cesti		Nepovoljne (opasne) okolnosti na cesti	
	SRT _B	SRT _A	SRT _B	SRT _A
Autoceste, vrlo teško, teško i srednje	50	60	-	-
Lako i vrlo lako	45	55	-	-
Sve skupine	-	-	55	65

Postupak za procjenu rezultata izmjerene vrijednosti dubine teksture površine kolnika "pjeskarenjem" i vrijednosti SRT klatna dat je u tablici 6-03-12.

Tablica 6-03-12 Postupak procjene otpora klizanju zastora kolnika kombiniranim metodom (SRT klatno i "pjeskarenje") prema HRN U. C4.018

Izmjerena vrijednost dubine teksture	Izmjerena vrijednost SRT		
	Ispod graničnog područja	U graničnom području	Iznad graničnog područja
Ispod granične krivulje	-	-	-
Između graničnih krivulja	-	*	*
Iznad granične krivulje	-	*	+

- otpor klizanju zastora kolnika je premalen,
- * potrebno je obaviti dodatna mjerena,
- + otpor klizanju zastora kolnika je dovoljno velik.

Granične vrijednosti koeficijenta trenja određene po mjernoj metodi SCRIM, dane su u tablici 6-03-13.

Tablica 6-03-13 Granične vrijednosti koeficijenta trenja po metodi SCRIM

Koeficijent trenja	Brzina mjernog uređaja , km/h		
	40	60	80
μ_{SCRIM}	0,60	0,53	0,46

Najveće dopušteno odstupanje koeficijenta trenja za pojedinačnu izmjerenu vrijednost mjernog odsječka duljine 100 m, u odnosu na graničnu vrijednost, iznosi 0,03.
Ovo dopušteno odstupanje odnosi se na period garantnog roka.

6-03.4 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)

Proizvodnja, prijevoz i ugradnja asfaltne mješavine za habajući sloj (HS-AB) opisani su u potpoglavlju 6-00.3 ovih OTU.

6-03.5 KONTROLA KAKVOĆE HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)

6-03.5.1 Prethodna ispitivanja

Aktivnosti prije početka asfalterskih radova s obzirom na prethodna ispitivanja upotrebljivosti materijala, izradu prethodnih i radnih sastava i izradu pokusne dionice, provode se sukladno potpoglavlju 6-00.4.1.

U okviru izrade prethodnog sastava za asfaltne mješavine namijenjene za autoceste i ceste grupe vrlo teškog prometnog opterećenja, 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).

6-03.5.2 Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća kontrola sastavnih materijala provodi se prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 ovih OTU.

Tekuća ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje.

Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na 500 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na svakih 500 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Tekuća ispitivanja ugrađene asfaltne mješavine

Tekuća ispitivanja ugradnje provodi se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

6-03.5.3 Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina uzimaju se na asfaltnim bazama i ispituju sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine.

Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se na svakih 1000 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Na uzorcima asfaltne mješavine ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Promjena svojstava ekstrahiranog veziva ispituje se na svakih 2000 tona proizvedene asfaltne mješavine sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljina i povezanost izvedenog sloja ispituju se na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m² površine izvedenog sloja prema potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Ravnost izvedenog sloja ispituje se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Visina, poprečni pad i položaj izvedenog sloja provjeravaju se kontrolom odgovarajućim instrumentom najmanje 20 % podataka koje je snimio izvođač tijekom tekućih ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine prema potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Hvatljivost površine habajućeg sloja ispituje se prema potpoglavlju 6-00.4.2.2 najmanje jednom na svakih 10000 m^2 izvedenog habajućeg sloja.

6-03.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)

Ugrađeni habajući sloj HS-AB ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Udio bitumena određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja mora zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-00, u tablici 6-00-20.

Granulometrijski sastav kamene smjese određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, mora zadovoljavati uvjete dane u tablici 6-03-5 i u potpoglavlju 6-00, u tablici 6-00-21.

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine određena na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-03.3.2, u tablici 6-03-7.

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja određena u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-03.3.3, u tablici 6-03-8, tablici 6-03-9, tablici 6-03.10, tablici 6-03.11 i tablici 6-03.13.

Sve ustanovljene manjkavosti prema navedenim zahtjevima izvođač će otkloniti. Svi troškovi otklanjanja ustanovljenih manjkavosti terete izvođača, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerena koje je potrebno provesti da se ustanovi kvaliteta sanacije. Za sve radove, koji ne zadovoljavaju propisane zahtjeve kakvoće, a Izvođač ih nije sanirao po zahtjevu nadzornog inženjera, izvođač nema pravo tražiti nikakvo plaćanje.

6-03.7 OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se kvadratnim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog HS-AB sukladno projektu.

Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za kvadratni metar.

U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

Ako radovi ne zadovoljavaju u potpunosti zahtjeve ovih OTU, kakvoća se ocjenjuje prema potpoglavlju 6-00.5.

Umanjenje vrijednosti radova odbija se izvođaču od cijene ugovorenih radova.