

REPUBLIKA SRBIJA
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**TEHNIČKI USLOVI ZA GRAĐENJE
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

2 POSEBNI TEHNIČKI USLOVI

2.2 ZEMLJANI RADOVI

BEOGRAD, 2012

Izdavač: Javno preduzeće Putevi Srbije, Bulevar kralja Aleksandra 282, Beograd

Izdanja:

Br.	Datum	Opis izmena i dopuna
1	30.04.2012.	Prvo izdanje

SADRŽAJ

2.2.1	UVODNI DEO	1
2.2.1.1	TEHNIČKA REGULATIVA	1
2.2.1.2	TERMINOLOGIJA.....	1
2.2.2	DNEVNI ISKOPI	3
2.2.2.1	OPIS	3
2.2.2.2	OSNOVNI MATERIJALI.....	4
2.2.2.3	NAČIN IZVOĐENJA	6
2.2.2.4	KVALITET IZRADE	10
2.2.2.6	MERENJE I PREUZIMANJE RADOVA	11
2.2.2.7	OBRAČUN RADOVA.....	11
2.2.3	PLANUM TEMELJNOG TLA.....	12
2.2.3.1	OPIS	12
2.2.3.2	OSNOVNI MATERIJALI.....	12
2.2.3.3	NAČIN IZVOĐENJA	13
2.2.3.4	KVALITET IZRADE	14
2.2.3.5	KONTROLA KVALITETA	16
2.2.3.6	MERENJE I PREUZIMANJE RADOVA	17
2.2.3.7	OBRAČUN RADOVA.....	18
2.2.4	SLOJEVI ZA DRENAŽU, FILTRIRANJE I PROVOZNU PODLOGU	18
2.2.4.1	OPIS	18
2.2.4.2	OSNOVNI MATERIJALI.....	18
2.2.4.3	NAČIN IZVOĐENJA	21
2.2.4.4	KVALITET IZRADE	23
2.2.4.5	KONTROLA KVALITETA	23
2.2.4.6	MERENJE I PREUZIMANJE	26
2.2.4.7	OBRAČUN RADOVA.....	26
2.2.5	NASIPI, ZASIPI I POSTELJICA	27
2.2.5.1	OPIS	27
2.2.5.2	OSNOVNI MATERIJALI.....	27
2.2.5.3	NAČIN IZVOĐENJA	29
2.2.5.4	KVALITET IZRADE	32
2.2.5.5	KONTROLA KVALITETA	34
2.2.5.6	MERENJE I PREUZIMANJE RADOVA	36
2.2.5.7	OBRAČUN RADOVA.....	37
2.2.6	KOSINE I ZELENE POVRŠINE.....	38
2.2.6.1	OPIS	38
2.2.6.2	OSNOVNI MATERIJALI.....	38
2.2.6.3	NAČIN IZVOĐENJA	39
2.2.6.4	KVALITET IZRADE	41
2.2.6.5	KONTROLA KVALITETA	42
2.2.6.6	MERENJE I PREUZIMANJE RADOVA	42
2.2.6.7	OBRAČUN RADOVA.....	43
2.2.7	ARMIRANA ZEMLJA	44
2.2.7.1	OPIS	44
2.2.7.2	OSNOVNI MATERIJALI.....	44
2.2.7.3	NAČIN IZVOĐENJA	45
2.2.7.4	KVALITET IZRADE	46
2.2.7.5	KONTROLA KVALITETA	47
2.2.7.6	MERENJE I PREUZIMANJE RADOVA	48

2.2.7.7	OBRAČUN RADOVA	49
2.2.8	RAZASTIRANJE VIŠKA MATERIJALA	50
2.2.8.1	OPIS	50
2.2.8.2	OSNOVNI MATERIJALI	50
2.2.8.3	NAČIN IZVOĐENJA	50
2.2.8.4	KVALITET IZRADE	50
2.2.8.5	KONTROLA KVALITETA.....	50
2.2.8.6	MERENJE I PREUZIMANJE RADOVA.....	50
2.2.8.7	OBRAČUN RADOVA	50

2.2.1 UVODNI DEO

2.2.1.1 Tehnička regulativa

U ovim smernicama za zemljane radove u sklopu građenja puteva primenjena je sledeća tehnička regulativa:

EN 1997 Eurokod 7: Geotehničko projektovanje

EN ISO 14688 Geotehničko istraživanje i ispitivanje – Identifikacija i klasifikacija zemljanih materijala

EN ISO 14689 Geotehničko istraživanje i ispitivanje – Identifikacija i klasifikacija stena

SRPS EN 14475 Izvođenje specijalnih geotehničkih radova – Armirano tlo

SRPS EN 13242 Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za upotrebu u građevinskim radovima i gradnji puteva

SRPS EN 13249 Geotekstil i geotekstilu srodni proizvodi – Zahtevane karakteristike za korišćenje kod građenja puteva i drugih saobraćajnih površina

SRPS EN 13251 Geotekstil i geotekstilu srodni proizvodi – Zahtevane karakteristike za korišćenje kod zemljanih radova, temelja i potpornih objekata

SRPS EN 13252 Geotekstil i geotekstilu srodni proizvodi – Zahtevane karakteristike za korišćenje kod drenažnih sistema

SRPS EN 13256 Geotekstil i geotekstilu srodni proizvodi – Zahtevane karakteristike za korišćenje kod građenja tunela

2.2.1.2 Terminologija

U posebnim tehničkim uslovima za zemljane radove kod građenja puteva upotrebljeni stručni termini imaju sledeće značenje:

Bankina (shoulder, Bankett) je po pravilu samo mehanički stabilizovan deo uz kolovoz

za potporu kolovoznoj konstrukciji; nije namenjena za vožnju ili zaustavljanje vozila.

CBR vrednost (California Bearing Ratio, CBR-Wert) je karakteristična vrednost deformabilnosti materijala pri ugibu pritisnutog cilindra.

Donji stroj (subgrade, Unterbau) je izgrađen deo trupa puta između temeljnog tla i kolovozne konstrukcije.

Dubina smrzavanja (frost depth, Frosttiefe) je najveća dubina do koje dostiže izoterma 0°C tokom dugotrajnog perioda mraza.

Granulometrijski sastav (granulometric composition, Kornzusammensetzung/Kornaufbau) predstavlja raspodelu veličine zrna izraženu preko masenih procenata nakon presejavanja kroz određeni sastav sita.

Hidraulično vezivo (hydraulic binder, hydraulisches Bindemittel) je fino samleven neorganski materijal, koji se nakon mešanja sa vodom stvrdnjava na vazduhu i u vodi, te nakon stvrdnjavanja ostaje čvrst i stabilan, čak i pod vodom.

Hidrološki uslovi (hydrological conditions, hydrologische Verhältnisse) su uslovi koji određuju stanje voda u zemljištu u blizini puta.

Kamena posteljica (mineral capping layer, verfestigter Unterbau) je završni sloj nasipa ili temeljnog tla izrađen od mehanički stabilizovane prirodne, mešane ili drobljene mešavine kamenih zrna.

Kameni materijal (stone material, Gesteinsmaterial) je nekoherentan/nevezan materijal od prirodnih ili veštačkih kamenih zrna, čija se mehanička, hemijska i mineraloška svojstva pod uticajem vode, vazduha i/ili temperaturnih promena ne menjaju sa vremenom, odnosno menjaju se u granicama koje još zadovoljavaju mehaničku postojanost materijala; kameni materijal može da bude od prirodne ili veštačke stene

Kapacitet dreniranja (drain capacity, Drämfähigkeit) je svojstvo materijala da kroz međusobno povezane šupljine odvodi vodu.

Klimatski uslovi (climatic conditions, klimatische Verhältnisse) su uslovi koje određuje temperatura vazduha u određenom vremenskom periodu i na određenoj lokaciji ili području kroz koje prolazi put.

Klin uz objekat (prelazni) (backfill wedge, Hinterfüllung) je područje između oporca mosta (obalnog stuba) i okolnog nasipa; za obezbeđenje stabilnog prelaza između mosta i nasipa, klin mora biti izgrađen po posebnim uslovima.

Ledeno sočivo (ice lens, Eislinse) je karakterističan oblik porne vode koji nastaje prilikom smrzavanja zbog povećanja sadržaja vode u materijalu.

Materijal neosetljiv na smrzavanje (frost insensible material, frostunempfindliches Material) je materijal u kome voda koja se smrzava u porama ne prouzrokuje značajniji porast nosivosti, niti se tokom otapanje značajnije smanjuje nosivost.

Mikroklima (microclimate, Mikroklima) je grupa jednakih uslova, kao što su temperatura, osunčanost, vlažnost, padavine, snežne prilike i vetrovitost, karakterističnih za ograničeno područje.

Nasip (embankment/fill, Damm) je deo trupa puta između posteljice i temeljnog tla, veštački izgrađen od zemljanog i/ili stenskog materijala, dovoljno visoko iznad površine terena, da obe kosine uz ivicu kolovoza budu nagnute naniže.

Nosivost (bearing capacity, Tragfähigkeit) označava mehaničku otpornost planuma ugrađenog materijala protiv (kratkotrajnih) opterećenja.

Optimalna vlažnost (optimum water/moisture content, optimaler Wassergehalt) je udeo vode u materijalu kod najveće gustine, određen postupkom po Proktoru.

Oštećenje zbog smrzavanja (frost damage, Frostbeschädigung) je oštećenje na objektu koje je neposredna ili posredna posledica delovanja mraza u vezi sa vodom; može da dovede do rušenja objekta.

Otapanje (thaw, Auftauen) je skup fizičkih pojava koje nastaju u materijalima kada se nakon perioda smrzavanja temperatura popne iznad 0°C.

Planum (formation, Planum) označava površinu sa određenim propisanim karakteristikama kvaliteta (visina, ravnost, zbijenost, ugib).

Posteljica (capping layer, verfestigter Unterbau) je gornji (završni) sloj nasipa ili

temelnog tla, deo do 50 cm, sa posebnim svojstvima (povećana nosivost, smanjena osetljivost na uticaje mraza) postignutim pomoću odgovarajućih građevinsko-tehničkih zahvata (poboljšanje, očvršćenje, stabilizovanje).

Postupak mešanja na mestu ugrađivanja (mix-in-place procedure, Baumischverfahren) je postupak za poboljšanje, očvršćenje ili stabilizovanje materijala, pri kome se mešalica kreće po pripremljenom sloju materijala, diže ga i meša sa vezivom i potrebnom količinom vode.

Probna deonica (monitoring section, Beobachtungsstrecke) je deo puta, izgrađen prema važećim propisima i uputstvima na kome se stručnim metodama utvrđuje ponašanje građevinskih materijala. (otvorenih) šupljina propušta vodu.

Provozna podloga (working / hardened field, befahrbare Unterlage) je nasuti sloj nevezane mešavine kamenog materijala ugrađenog na slabo nosivo temeljno tlo sa namerom da se omogućiti transport i svi ostali tehnološki postupci koji su potrebni za gradnju puta.

Sastavljeni/prirodni agregat (all-in aggregate, Korngemisch) je mešavina grubih i sitnih kamenih zrna (peska), proizvedena bez separacije na frakcije ili mešanjem frakcija krupnih i sitnih kamenih zrna, ili je nastala u prirodi.

Slabo nosivo tlo (soft soil/soil of low bearing capacity, schlecht tragfähiger Boden) je tlo koje, zbog velikog udela vode, ima neodgovarajuća fizička i/ili mehanička svojstva i koje se sporo drenira.

Sonda (izotopna) (sound (isotope), Sonde (Isotopen)) je pokretljiv element izotopnog merača sa izvorom jonizirajućeg zračenja (gama zraci) u vrhu poluge.

Spoljašnja/nezavisna kontrola (external / third party control, Fremdüberwachung) su aktivnosti institucije za nadzor nad unutrašnjom kontrolom, koje imaju za cilj potvrđivanje usklađenosti proizvoda ili davanje odobrenja unutrašnjoj kontroli proizvodnje i/ili preuzimanje ugrađenog građevinskog proizvoda; obuhvata poslove, postupke, nezavisna ispitivanja i merenja u toku proizvodnje i/ili ugrađivanja građevinskog proizvoda.

Stabilizovanje (stabilization, Stabilisierung) je postupak kod koga se mešanjem veziva i

vode sa postojećim materijalom te uz odgovarajuće zbijanje pripremljene mešavine trajno povećava otpornost ugrađene mešavine na uticaj saobraćajnog opterećenja, te uticaj štetnih klimatskih i hidroloških uticaja.

Stabilnost filtera (filter stability, Filterstabilität) je svojstvo kontakta dva sloja izrađena od različitih materijala koja zavisi od njihovog granulometrijskog sastava, tako da pod uticajem stalnog ili promenljivog gradijenta vode, odnosno pod dinamičkim opterećenjem saobraćaja, nije moguć prelaz čvrstih delova iz jednog u drugi sloj.

Stepen zbijenosti (compaction degree, Verdichtungsgrad) je odnos između izmerene (suve) gustine i najveće (suve) gustine materijala, određen odgovarajućim postupkom (npr. po Proktoru), izražen u %.

Šupljine (voids/cavities, Hohlräume) su prostori u materijalu ispunjeni vazduhom ili tečnošću, koji su dostupni izvana i u koje može da prodre voda.

Tehnički uslov (technical specification, Technische Spezifikation) je važeći dokument koji propisuje tehničke zahteve za građevinski proizvod, kao i postupke unutrašnje i spoljašnje kontrole, te postupke ustanovljavanja i potvrđivanja usklađenosti; može biti standard ili njegov deo ili od standarda nezavisan.

Temeljno tlo (underground/natural ground, Untergrund) su tla ili stene, po pravilu prirodne, koje su neposredno u dodiru sa nasipom, kolovoznom konstrukcijom ili temeljom građevinskog objekta, odnosno nalaze se neposredno ispod njega.

Tlo (soil/earth, Boden/Erde) je površinski deo zemljine kore (sedimenti i produkti vremenskog razgrađivanja) i koji se sastoji od nevezanih ili slabo vezanih mineralnih i/ili delimično organskih delova, koje je moguće mehaničkim sredstvima razgraditi bez upotrebe sile (npr. nasipanjem u vodu).

Trup puta (road body, Strassenkörper) čine svi materijali upotrebljeni za nasipe i kolovoznu konstrukciju između planuma temeljnog tla i saobraćajne površine ili druge završne površine.

Ugrađivanje (laying/placing, Einbau) je postupak koji obuhvata razastiranje materijala u odgovarajuće debelom sloju, te zbijanje.

Vodopropusnost (water permeability, Wasserdurchlässigkeit) je svojstvo površine ili sloja da zbog međusobno povezanih

Zasipanje (backfill, Verfüllung) označava ispunjavanje rova za instalacije do planuma nasipa ili ispunjavanje praznih prostora iza potpornih i krilnih zidova.

Zbijenost (compaction (degree of), Verdichtungsgrad) označava dostignutu gustinu ugrađenog materijala nakon završenog postupka zbijanja.

2.2.2 DNEVNI ISKOPI

2.2.2.1 Opis

Dnevni iskopi obuhvataju:

- površinski iskop sloja plodnog tla (humusa) odgovarajuće debljine (do dubine najviše 40 cm) sa guranjem do 50 m ili utovarom za odvoz na deponiju,
- sve široke iskope svih kategorija zemljanih materijala i stena koji su projektovani zajedno sa guranjem do 50 m ili utovarom za odvoz iskopanog materijala u nasipe, zasipe, klinove i/ili na deponije, u zavisnosti od toga kako će se materijal upotrebljavati prilikom izvođenja radova. U ove radove spadaju i svi iskopi za stepenice, iskopavanje u pozajmištima i na devijacijama puteva, kao i svi široki iskopi pri izvođenju objekata,
- sve iskope za temelje objekata, kanalske i ostale rovove (za propuste, šahte, drenaže) u svim kategorijama materijala i do svih dubina
 - širine do 1,0 m,
 - širine preko 1,0 do 2,0 m.

Ovaj posao obuhvata i

- sve što je potrebno za podizanje iskopanog materijala na potrebnu visinu,
- sve iskope građevinskih jama za objekte koji su širi od 2,0 m u svim kategorijama materijala i do svih dubina, sa odvozom viška materijala na deponije ili na mesta za ugradnju u nasipe, zasipe ili klinove. Posao obuhvata i podizanje viška materijala na potrebnu visinu,
- sve iskope za kanale različitih dubina i širina i slične radove u svim kategorijama materijala. U ovo spadaju i produbljivanja i proširivanja postojećih kanala,
- sve iskope za odvodne kanale i korita vodenih tokova pored tela puta, gotovog planuma ili postojećeg puta, sa odbacivanjem iskopanog materijala i/ili utovarom i odvozom na deponije,

- sve iskope za kaldrme i obloge na površinama, gde su projektovane, sa odbacivanjem materijala i/ili utovarom i odvozom na deponije i uređenjem planuma.

U ove radove spadaju i

- sve potrebne mere koje su propisane i određene važećim propisima o zaštiti na radu, kao što su podupiranje (uključujući i projekat, odnosno statički proračun), nagibi, proširivanja i slično,
- svi radovi za odvodnjavanje atmosferske, izvorske i podzemne vode za vreme gradnje (uključujući i potrebna ispumpanja), kako bi se osiguralo stalno i kontrolisano odvođenje i sprečavanje zadržavanja vode i kvašenje nasutih materijala. U ovo spadaju i svi dodatni radovi radi preusmeravanja površinskih, odnosno izvorskih vodenih tokova,
- svi iskopi, utovar i istovar neodgovarajućeg ili viška materijala na deponije izvan objekta. Površine za deponije izvan trase (objekta), kao i za uređenje (razgrtanje, sejanje trave, odvodnjavanje) treba da obezbedi izvođač.

Svi radovi iz ove tačke treba da budu obuhvaćeni jediničnom cenom iskopa materijala i izvođač nema pravo na nikakvu doplatu.

Posebni tehnički uslovi za izvođenje zemljanih radova u sklopu gradnje tunela na putevima detaljno su određeni u tački 2.8 ovih tehničkih uslova.

2.2.2.2 Osnovni materijali

Osnovni materijali, koji su dobijeni iskopavanjima i/ili na pozajmištima, su zemljani materijali i stene i upotrebljavaju se pri građevinskim radovima.

Sve vrste zemljanih materijala i stena za građevinske radove se razvrstavaju u sledeće nominalne kategorije:

- | | |
|-----------------------|--------------|
| - plodno tlo | kategorija 1 |
| - slabo nosivo tlo | kategorija 2 |
| - zemljani materijali | kategorija 3 |
| - meke stene | kategorija 4 |
| - tvrde stene | kategorija 5 |

Merilo za razvrstavanje zemljanih materijala i stena u kategorije su karakteristična svojstva koja utiču na pojedine građevinske radove. Uzimajući u obzir savremenu mehanizaciju za izvođenje građevinskih radova to su iskopavanje, prevoz i ugrađivanje.

Opis zemljanih materijala, način iskopavanja i ocena upotrebljivosti prikazani su u tabeli 2.2.2.1.

Ako se slojevi zemljanog materijala i/ili stene u iskopu menjaju tako da otežavaju ili čak čine nemogućim tačno određivanje kategorije pojedinog materijala, onda može da se odredi prosečna vrsta, odnosno kategorija materijala.

Sav materijal koji je iskopan pri površinskim i širokim iskopavanjima, iskopavanjima za temelje i kanalske rovove, za građevinske jame i odvodne kanale, treba rasporediti prema osnovama koje su navedene u ovom poglavlju.

Pre početka rada i za vreme rada treba pri svakoj promeni kvaliteta materijala uzeti odgovarajuće uzorke za ispitivanje upotrebljivosti materijala za planiranu namenu.

Izvođač mora da dobije stručno mišljenje u vezi sa upotrebljivošću materijala iz svakog značajnije većeg iskopa ili mesta sa koga bi mogao da se dobija lokalni materijal za mešavine kamenih zrna za nevezane i/ili vezane noseće habajuće slojeve puta, za cementnobetonske mešavine i za materijal za nasipanje, odnosno materijal za prethodno opterećenje i preopterećenje. Ako je u tu svrhu planirana upotreba materijala iz iskopa, trošnu glinu treba ukloniti pre miniranja i upotrebiti je za nasipe ili odložiti na odgovarajuće mesto koje predlaže izvođač, a prihvata nadzorni inženjer.

Tabela 2.2.2.1: Razvrstavanje zemljanih materijala i stena

Ktg	Naziv kategorije	Opis materijala	Veličina zrna materijala	Način iskopavanja	Ocena upotrebljivosti
1	plodno tlo	nalazi se na površini terena: humus i busen, sa primesama šljunka, peska, prašine i/ili gline	-	buldožer, bager	prikladno samo kao osnova za zelene površine; nije nosivo, stabilno niti otporno na eroziju
2	slabo nosivo tlo	lakognječive do žitke konzistencije ($I_c \leq 0,5$); može da sadržavati organske materije (treset, trulež)	više od 15 m.- % Φ manje od 0,063 mm	bager, buldožer	u prirodnom stanju nije upotrebljivo
3	koherentan materijal i nekoherentan materijal	nalazi se ispod plodnog tla - u srednjegnečivoj do čvrstoj konzistenciji (zemlja, trulež) ili - u sabijenom stanju (pesak, sitnež, tucanik, šljunak, jalovina)	više od 15 m.- % Φ veći od 0,063 mm manje od 15 m.- % Φ veći od 0,063 mm manje od 30 m.- % Φ veći od 63 mm	buldožer, bager buldožer sa rijačem (povremeno)	u prirodnom stanju i odgovarajućem vremenu upotrebljiv za nasipe; nosivost i stabilnost zavise od spoljašnjih uticaja
4	meke stene	laporac, fliš, škriljac, tuf, konglomerat, ispucano, drobljivi i trošni pešćar, dolomit i krečnjak	više od 30 m.- % Φ veći od 63 mm i Φ manji od 300 mm	buldožer sa čeljusti, bager sa špicom, sečenje, miniranje (povremeno)	po pravilu dobre nosivosti i stabilnosti; odgovarajuće veličine zrna za nasipe i posteljicu
5	tvrde stene (sedimentnog porekla) ¹⁾	krečnjak, kompaktni dolomit ili materijal sa preko 50 m.-% komada Φ > 600 mm, koje treba minirati	Φ manji od 600 mm	miniranje, sečenje (povremeno)	primerena veličina zrna, vrlo dobra nosivost i stabilnost, odgovarajuće za nasipe i/ili preradu

¹⁾ Silikatne stene eruptivnog porekla nisu razvrstane.

2.2.2.3 Način izvođenja

2.2.2.3.1 Opšte

Sva iskopavanja treba izvršiti prema profilima, upisanim kotama, nagibima i do dubina u skladu sa projektnom dokumentacijom. Pritom treba uzeti u obzir svojstva pojedinih kategorija materijala i zahtevana svojstva za namensku upotrebu iskopanog materijala.

Površinsko iskopavanje humusa u odgovarajućoj debljini treba izvršiti na svim mestima na kojima je planirano dalje iskopavanje i/ili priprema temeljnog tla. Iskopano plodno tlo treba ukloniti u skladu sa projektom i ovim tehničkim uslovima. Sav iskopani materijal treba odložiti uz trasu van područja planiranog iskopavanja, na način koji što manje ometa izvođenje radova. Nasipanje, odnosno guranje humusa na deponiju treba izvoditi pažljivo tako da ne dođe do mešanja tog materijala sa ostalim neplodnim materijalima kako bi se očuvao kvalitet iskopanog humusa za kasniju upotrebu pri uređenju kosina i zelenih površina.

Na deponiji humusa uz iskop treba i sa spoljašnje strane obezbediti kontrolisano odvodnjavanje i sprečiti zadržavanje atmosferske vode i kvašenje površina.

Pri radu u slabo nosivom tlu treba sav iskopani materijal odvesti i odložiti na posebne deponije izvan područja za gradnju (npr. izvan područja bočnih nasipa). Takve deponije treba da budu odgovarajuće uređene.

Treba ukloniti sav ostali materijal za koji se utvrdi da je neupotrebljiv za gradnju trupa puta. Izvođač mora da uredi deponiju tog materijala na mestu koje odredi nadzorni inženjer.

Ako nije drukčije određeno, viškom materijala prvenstveno treba proširivati nasipe kako bi se dobio prostor za parkiranje i tačke za razgledanje. Ako nisu određeni u projektnoj dokumentaciji ove prostore određuje nadzorni inženjer.

Pri izvođenju iskopavanja treba voditi računa o sledećem:

1. Sva iskopavanja treba izvršiti prema projektovanim, odnosno zahtevanim poprečnim profilima, planiranim

visinskim kotama i nagibima u skladu sa projektnom dokumentacijom, odnosno zahtevima nadzornog inženjera.

Pri iskopavanju treba se pridržavati svih odredbi važećih propisa o zaštiti na radu (podupiranje, otvaranje, otkopavanje u terasama i ostalo), obezbediti postojeće objekte, komunikacije i uređaje i obezbediti redovno održavanje korišćenih javnih površina i dostupnih javnih puteva.

2. Podzemna i široka iskopavanja, iskopavanja za temelje i kanalske rovove, za građevinske jame i kanale treba načelno izvoditi upotrebom mehanizacije i ostalih sredstava tako da se ručni rad ograniči na minimum i izvodi samo na mestima na kojima mašinskom opremom nije moguće postići zahtevani kvalitet ili kada to nameću geomehanička svojstva materijala.
3. Slabo nosivo tlo treba iskopavati odgovarajućom mehanizacijom da bi specifično opterećenje odgovaralo nosivosti površine. Za planiranje kosina i dna potreban je delimičan ručni rad, pre svega za uklanjanje rasutog iskopanog materijala. Odguravanje iskopanog slabo nosivog tla obično nije izvodljivo. Namenski je upotrebljiv samo humus koji može da se upotrebi za zaštitu i sejanje trave na kosinama i bočnim nasipima.
4. Tvrdi, a povremeno i meki stenu, treba iskopavati mašinskim bušenjem, dubinskim i običnim miniranjem i ponovnim miniranjem većih blokova, ako zahteva namenska upotreba iskopane tvrde stene. Ako su projektovane ravne kosine iskopa, onda treba upotrebiti odgovarajući postupak glatkog miniranja (tkzv. prespliting).

Radi obezbeđivanja ravnosti temeljnog tla miniranjem treba usitniti 25 do 30 cm debeo površinski (ravnajući) sloj preostale stene.

5. Nagibi iskopanih kosina zavise od kategorije tla, vlažnosti materijala i njegove slojevitosti. Ova geotehnička svojstva navedena su u projektnoj dokumentaciji u geološko-geomehaničkom elaboratu. Trošne slojeve zemljanog materijala, koji se pojave kod iskopa, uključujući i trošne slojeve na vrhu i središnjim zonama,

treba upotrebiti ako za to postoje uslovi. U suprotnom, sa njima treba postupati prema odredbama u projektnoj dokumentaciji, odnosno prema uputstvima nadzornog inženjera.

U ovaj rad uključeno je i čišćenje svih mesta na kojima su potrebne zaštitne i bezbednosne mere, kao što je obezbeđenje trošnih zona, džepova, kaverna, izvora voda i sl., ako takvi radovi već nisu planirani pri ostalim radovima. Za vreme iskopavanja nadzorni inženjer mora zajedno sa izvođačem i stručnim saradnicima da odredi potencijalno potrebne promene nagiba kosina iskopa i to u skladu sa svojstvima zemljanih materijala, geološkim zaključcima i ostalim pojavama u iskopima; izvođač ovo treba da poštuje prilikom rada.

6. Na padinama sa nagibima do 20° , na kojima će biti izgrađeni nasipi, moraju u temeljnom tlu da budu iskopane stepenice širine 1,0 - 1,5 m. Čeone površine stepenica moraju da budu iskopane pod nagibom 2 : 1.

Na padinama sa nagibima između 20° i 30° prostori između stepenica moraju da budu širine 1,0 m.

Na padinama sa nagibima preko 30° mogu da se sgrade stepenice bez međuprostora.

Nagib stepenica u koherentnim zemljanim materijalima treba da iznosi najmanje 3 % prema čeonoj površini i najmanje 3 % uzdužno, kako bi bilo obezbeđeno kontrolisano odvodnjavanje. U slučaju kada u projektnoj dokumentaciji nije planirano iskopavanje stepenica, izvođač je dužan da ga izvrši na zahtev nadzornog inženjera, ako isti utvrdi da je to potrebno.

7. Dno iskopa i kosine iskopa u slabo nosivom tlu moraju da budu ravni kako bi bila obezbeđena mogućnost odgovarajućeg ugrađivanja geotekstilnog materijala i/ili slojeva propusnog kamenog materijala.
8. Prilikom izvođenja radova treba paziti da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja kosina iskopa. Svaki takav slučaj izvođač mora naknadno da popravi prema uputstvima nadzornog inženjera, bez da za to traži bilo kakvu odštetu ili

priznavanje plaćanja za dopunski rad ili neplanirani dodatni rad.

Ako za vreme izgradnje dođe do iskopavanja preko određenog profila usled greške izvođača, isti je dužan da o svom trošku izvrši stručnu popravku na način na koji to traži nadzorni inženjer.

9. Organizacija rada pri iskopavanju mora da bude takva da ne može da dođe do većih smetnji prouzrokovanih atmosferskom ili drugom vodom. To važi pre svega za zemljane materijale. Posebno se treba pobrinuti za odvodnjavanje vode iz iskopa (najkraćim putem) i da se odjednom iskopa samo onolika količina zemljanog materijala koju je moguće u skladu sa efektom mašina i prevoznih sredstava redovno odvoziti, odnosno ugrađivati. Posledice koje mogu da nastanu zbog nepridržavanja ovog uputstva idu na teret izvođača, koji nema pravo da za to traži ikakvu odštetu, niti promene radnog postupka na štetu naručioca.

10. Iskop u slabo nosivom tlu po pravilu ne sme da bude duže otvoren: napredovanje iskopavanje treba da bude obavezno usklađeno sa zasipavanjem, odnosno uređivanjem kosine. Podzemnu i atmosfersku vodu po potrebi treba redovno ispumpavati, sve dok nasip ne premaši visinu podzemne vode. Šteta koja može da nastane ako se voda ne ispumpava pada na teret izvođača. Lokalno oštećene kosine (klizište) izvođač treba da očisti i popuni odgovarajućim materijalom o svom trošku.

Zbog specifičnosti koherentnog zemljanog materijala, iskopani materijal za vreme izgradnje ne sme da bude odložen u iskop ili uz njega, nego treba da bude za vreme iskopavanja direktno utovaren na vozila.

Ako iskop u slabo nosivom tlu preseca melioracioni kanal ili potok, mora da se izgradi privremeni propust odgovarajućeg preseka. Ako postoji mogućnost preusmeravanja vodotoka u drugi, onda to treba uraditi.

11. U slučaju opasnosti od klizanja ili urušavanja kosine treba raditi postupno kako bi se sprečile takve pojave ili (pre svega kod većih visina) treba izvršiti odgovarajuće podupiranje.

12. Za iskopavanja u kojima će biti upotrebljen eksploziv, izvođač mora zaposliti obučenu i kvalifikovanu radnu snagu. Prilikom miniranja ili iskopavanja treba minimizovati sve uticaje koji bi mogli da prouzrokuju ometanje saobraćaja, ljudi i okoline, pri čemu treba postaviti i svu potrebno saobraćajnu signalizaciju. Ako dođe do poremećaja, izvođač treba odmah da ih ukloni o svom trošku.

Ako je izvođač načinom miniranja povredio kosinu stene, on mora da je popravi o svom trošku.

13. Prilikom iskopavanja u blizini saobraćajnih komunikacija ili uz objekte treba izvršiti i posebne bezbednosne mere.

U slučaju miniranja ili ako se radi u direktnoj blizini elektroenergetskih ili telefonskih vodova i uređaja, treba se pridržavati odgovarajućih propisa i potrebno je dobiti saglasnost nadležnih organa.

14. Građevinske jame treba oblikovati i obraditi prema projektnoj dokumentaciji (kako vertikalne stranice iskopa tako i kosine i dno). U ovaj rad uključena je i izrada potrebnih drenaža, kanala i slivnika za vreme gradnje i premeštanje tih uređaja radi mogućnosti odvodnjavanja kako atmosferskih, tako i izvorskih voda.

Podupiranje i postavljanje oplata u jame, ako to zahtevaju geomehanička svojstva zemljanog materijala i geološki uslovi, treba obaviti stručno i pravilno. Način podupiranja iskopanih stranica bira sam izvođač, koji je dužan da nadzornom inženjeru podnese plan podupiranja (sa statičkim proračunom), osim ako to nije planirano projektom i ako se prema njemu i izvodi. Ako između stvarnog stanja i projektne dokumentacije nastanu razlike, izvođač mora odmah da preduzme mere i o tome obavestiti nadzornog inženjera.

15. Prilikom iskopavanja kanala dozvoljeno je da se iskopani materijal privremeno deponuje na planiranoj primerenoj udaljenosti od gornje ivice kanala obostrano, ako je to moguće s obzirom na terenske i ostale uslove, u suprotnom jednostrano. Humus treba odvojiti od ostalog materijala.

Rad treba da bude organizovan na takav način da u slučaju lošeg vremena (nevremena) ne dođe do štete na već obavljenim radovima. U tu svrhu izvođač mora stalno da vodi računa o odgovarajućem oticanju svih voda (i izvorske vode).

Ako projektnom dokumentacijom nije planirana upotreba iskopanog materijala za određene namene, materijal treba nakon završetka rada odvesti i razastreti na dogovorena mesta za odlaganje, na takav način da humus bude na površini.

Rad treba izvršiti u određenom poprečnom i uzdužnom nagibu prema projektnoj dokumentaciji. Načelno voda ne sme nigde da se zaustavlja. Bez doplate treba ukloniti i poseći sve korene, biljke i ostale prepreke.

16. Kanale treba iskopati u skladu sa projektnom dokumentacijom. Sve površine iskopa treba izraditi ravno i sa traženim nagibima i zaokruženjima, na način da se voda ne zaustavlja ili da ne dolazi do oštećenja već sabijenih površina.

Za vreme rada treba uzeti u obzir mogućnost promene vremenskih ili klimatskih uslova koji mogu nepovoljno da utiču na već iskopane površine. Zato izvođač mora da organizuje radove tako da budu izvršeni istovremeno ili da se radovi na kanalima slede. Mogući dodatni radovi i naknadno potrebni radovi koji mogu da nastanu zato što su izostavljeni navedeni radovi za odvodnjavanje padaju na teret izvođača.

Prilikom građenje na slabo nosivom tlu, na mestima na kojima su planirani bočni nasipi bočne odvodne kanale uz spoljašnji rub bočnih nasipa treba urediti još pre iskopavanja, odnosno istovremeno sa izravnavanjem terena. Nakon završenih radova kanale za odvodnjavanje treba finalno obraditi, odnosno popraviti. Bočni odvodni kanali, koji su stalni, treba da budu povezani sa već postojećim regulisanim melioracionim kanalima ili sa drugim stalnim kanalima za odvodnjavanje.

17. Iskopavanja za kaldrmu i obloge treba izvršiti tačno prema projektnoj dokumentaciji ili prema uputstvima nadzornog inženjera.

Planum temeljnog tla na kojem je planirana kaldrma treba da odgovara propisanim uslovima, u zavisnosti od vrste projektovane kaldrme ili obloge.

2.2.2.3.2 Raspoređivanje količina

Materijal, dobijen prilikom iskopavanja, treba namenski upotrebiti prvenstveno za izradu ugovorenih radova (za nasipe, zasipe i klinove), preostali višak ili za izgradnju neupotrebljivi materijal treba ukloniti – prema odredbama projektne dokumentacije – ili u zasipe ili na deponije. Troškovi utovara, prevoza ili istovara ili guranja viška materijala treba da budu uključeni u jediničnu cenu za iskopavanje. Nadzorni inženjer po potrebi daje detaljnija uputstva, ako projektom dokumentacijom nije tačno određena upotreba iskopanog materijala.

Raspoređivanje količina u principu treba izvršiti u skladu sa projektom dokumentacijom, odnosno profilom količina, koji predstavlja samo pomoć pri sastavljanju ponuđene cene i ne obavezuje naručioca u slučaju mogućih promena.

2.2.2.3.3 Pozajmišta

Ako je pozajmište planirano projektom dokumentacijom, izvođač mora zajedno sa nadzornim inženjerom da snimi teren pre početka uzimanja materijala, ako je takvo uzimanje vezano za obračun radova. Ti snimci - obostrano odobreni i potpisani – osnova su za izračunavanje količina.

Izvođač mora da:

- izradi predlog uređenja pozajmišta nakon završenog korišćenja,
- dobije za predloženo uređenje saglasnost nadzornog inženjera i
- na osnovu odobrenog predloga uredi pozajmište.

Ako projektom dokumentacijom za osiguranje količina, pozajmište nije planirano, a na trasi nedostaje materijala, izvođač mora da obezbedi pozajmište. U tom slučaju izvođač mora (o svom trošku) da dobije saglasnost vlasnika zemljišta, dokaže kvalitet i količinu materijala u predloženom pozajmištu i podnese nadzornom inženjeru na odobrenje predlog pozajmišta (sa situacijom i poprečnim profilima).

U situaciji u projektnoj dokumentaciji mora da bude označeno mesto na koje će biti deponovan humus i ostali višak, odnosno neodgovarajući materijal. Na osnovu

predloga i dokazanog kvaliteta nadzorni inženjer daje dozvolu za upotrebu.

Za naknadne promene (proširivanja ili produbljivanja) pozajmišta izvođač mora da pravovremeno dobije odobrenje nadzornog inženjera. Sve troškove radova koji nisu navedeni u projektnoj dokumentaciji snosi izvođač, uključujući odštetu za korišćenje zemljišta, za kulture i zemljište, kao i ostalu štetu koja može da nastane zbog toga.

Pri otvaranju i korišćenju pozajmišta treba obezbediti nesmetano odvodnjavanje atmosferskih voda i izvora.

2.2.2.3.4 Proboji

Proboje za kanalske rovove i/ili druge postupke i načine izvođenja tih radova izvođač može da izvodi pod uslovom da način gradnje neće biti na štetu kvaliteta izvršenih radova i da izvođač za to neće tražiti plaćanje većih troškova.

2.2.2.3.5 Prepreke

Ako se pri iskopavanju pojave neplanirane prepreke, npr. instalacije, kablovi, kanali, drenaže, ostaci objekata, veći usamljeni blokovi stene i slično, izvođač o tome mora da obavesti nadzornog inženjera, koji će odrediti, kakve mere treba da preduzme izvođač.

Prilikom izvođenja svih mera za zaštitu objekata, instalacija, kanala, drenaža, kablova i sličnog izvođač je dužan da se pridržava svih propisa i uputstava upravljača navedenih uređaja. Nije dozvoljeno opterećivati ili hodati po uređajima koje za vreme gradnje treba podupreti ili okačiti na posebne konstrukcije.

2.2.2.3.6 Radni prostor

Kao potreban radni prostor između građevinskog objekta i zida građevinske jame izvođaču se priznaje širina od najviše 50 cm. Pravilnom širinom radnog prostora smatra se:

- kod nepodprtih građevinskih jama vodoravno merena udaljenost između pete iskopane kosine ili spoljašnje strane zida i spoljašnje strane oplata građevinske konstrukcije,
- kod podprtih građevinskih jama svetla udaljenost između oplata jame i spoljašnje strane oplata građevinske konstrukcije. Dodatno iskopavanje za radni prostor ne

priznaje se u slučaju kada se u objekt ugrađuje cementni beton do zida iskopa.

Pri iskopavanju za kanalske rovove kao maksimalno potrebna svetla širina radnog prostora (ako u projektnoj dokumentaciji nije drukčije određeno) smatra se širina spoljašnjeg promera, odnosno najveća širina preseka instalacije + 40 cm dodatka spoljašnjem prečniku, odnosno najvećoj širini cevne instalacije, ali ne manje od 60 cm ukupne širine iskopa kod dubina kanalskog rova do 2,00 m i ne manje od 80 cm širine kod većih dubina. Svetlom širinom kod nepoduprtih rovova smatra se širina dna, a kod poduprtih rovova razmak oplata.

Dubina i širina dna određena je projektnom dokumentacijom i potrebnim radnim prostorom. Konačna dubina dna mora da bude određena projektnom dokumentacijom.

Dno iskopa za temelj treba da bude izrađeno vodoravno, a kod različitih dubina stepenasto.

Dno za kanalske rovove i drenažu treba da bude izrađeno sa tačno propisanim nagibom i u obliku koji traži projekt.

Područje dna jame za temelj nije dozvoljeno raztresati. Treba ga zaštititi od oštećenja, kao što su prevozi, razgrtanje, ispiranje i smrzavanje. Oštećeno dno od koherentnog zemljanog materijala treba direktno pre betoniranja ili zidanja iskopati i zameniti. Oštećeno dno od nekoherentnog zemljanog materijala treba popraviti odgovarajućim sabijanjem.

Dno iskopa za temelj, građevinsku jamu i odvodni kanal mora da bude oblikovano tačno prema projektnoj dokumentaciji. Prema projektnoj dokumentaciji dozvoljena su visinska odstupanja od nivelete ± 2 cm, ako u projektnoj dokumentaciji nije drukčije određeno. Ravnost dna može na dužini od 4 m da odstupa od merne letve u određenom pravcu najviše 3 cm.

Ako izvođač vlastitom greškom napravi predubok iskop, isti mora bez doplate da uradi sve popravke koje zahtevaju statički uslovi i koje odredi nadzorni inženjer.

Kod koherentnog zemljanog materijala za besprekorno temeljenje treba ostaviti zadnji sloj iskopa (u odgovarajućoj debljini) kao zaštitu od oštećenja, ako u projektnoj dokumentaciji nije određeno drukčije. Taj sloj je dozvoljeno ukloniti tek neposredno pre

dalje gradnje (betoniranja, polaganja cevi i sl.).

Tek kada je iskop završen i preuzet, izvođač može da nastavi gradnju.

2.2.2.3.7 Kosine za nepoduprte građevinske jame

Nagibi kosina zavise od svojstva materijala i vremena tokom kojeg treba ostaviti jamu otvorenu. Uz to treba uzeti u obzir sva opterećenja i vibracije, koja mogu da nastanu zbog radova u jami ili u njenoj blizini.

Kod materijala koji su podvrgnuti uticajima isušivanja, upijanja vode, smrzavanja ili klizanja, treba izrađivati odgovarajuće blaže nagibe kosina i preduzeti sve što je potrebno za odvodnjavanje svih voda, kako bi se sprečile štete.

Izbor nagiba kosina prepušten je izvođaču, ako u projektnoj dokumentaciji nije izričito drukčije traženo, međutim, za to treba prethodno dobiti saglasnost nadzornog inženjera. O bezbednosti i održavanju kosina za vreme gradnje treba da brine izvođač.

Na gornjoj ivici kosine za nepoduprte građevinske jame treba održavati slobodan zaštitni pojas, širok najmanje 60 cm, kao branu.

2.2.2.4 Kvalitet izrade

Radovi prilikom iskopavanja treba da budu izvršeni kvalitetno i u skladu sa propisima, projektnom dokumentacijom i odredbama i zahtevima ovih tehničkih uslova.

Sve završne površine iskopa treba da budu izrađene prema zahtevima u projektnoj dokumentaciji.

Ravnost planuma dna širokog iskopa, izmerena 4 metarskom letvom, može da odstupa

- u zemljanim materijalima do 3 cm od merne letve ili merne ravnine,
- u stenama do 5 cm.

Iskopi za odvodne kanale treba da budu izrađeni tako da omogućavaju neometano oticanje vode.

Iskopi za kanale za odvodnjavanje, za koje je planirana određena obloga ili očvršćivanje, moraju da odgovaraju projektovanima. Odstupanja na štetu debljine obloge,

odnosno očvršćivanja kanala nisu dozvoljena.

Izvođač mora prilikom izvođenja iskopa da upozori nadzornog inženjera na sve probleme koji se pojave i mogu da utiču na kvalitet izvršenih radova, koji je zahtevan ovim tehničkim uslovima. U slučaju da izvođač propusti da upozori nadzornog inženjera, izvođač preuzima svu odgovornost i sve moguće troškove popravke.

Izvođač mora da izvodi sve potrebne unutrašnje kontrole radova u skladu sa ovim tehničkim uslovima.

2.2.2.6 Merenje i preuzimanje radova

2.2.2.6.1 Merenje radova

Merenje izvršenih radova treba da bude obavljeno u skladu sa tačkom 1.2.2.2 opštih tehničkih uslova i prema sledećim odredbama:

- svi iskopi (površinski, široki, za temelje, kanalske rovove i građevinske jame, za kanale za odvodnjavanje) mere se prema stvarno izvršenim količinama u kubnim metrima u raznim kategorijama materijala prema tački 2.2.2.2.
- za utvrđivanje stvarno iskopanih količina treba upotrebiti poprečne profile, snimljene pre izvršenog iskopavanja i nakon njega. Odgovarajuća površina profila, merena od gornje ivice iskopa do dna iskopa, predstavlja – uzimajući u obzir debljine pojedinih slojeva i kategorije tla i udaljenosti između profila - stvarnu obračunsku količinu, međutim, samo u okviru projektne dokumentacije, odnosno promena koje je odobrio, odnosno naručio, nadzorni inženjer.

Prilikom merenja treba posebno uzeti u obzir sledeće:

- površinski iskop obuhvata sloj debljine do 40 cm.
- kod širokog iskopa se sočiva, džepovi i kaverne, koje ne prelaze 1 m² (u poprečnom profilu), ne odbijaju, a veći se odbijaju od pojedinih kategorija materijala u celokupnoj površini.
- kod iskopa za temelje, kanalske rovove i građevinske jame obračunava se stvarno izvršeno iskopavanje prema odredbama u tč. 2.2.2.3.6. Za određivanje dubina tih iskopa polazni nivo je prosečna kota terena i obod iskopa.
- kod iskopa za kanale za odvodnjavanje kao polazni nivo uzimaju se prosečne visinske kote terena i iskopa u osovini

poprečnog profila, koji predstavljaju srednju vrednost obeju visine kota u krajnjim tačkama kanala.

Sav iskopani materijal, koji se upotrebi u druge svrhe, osim za nasipe, zasipe i posteljicu i ako ga izvođač nije nadoknadio iz pozajmišta (bez doplate), odbija se pri određivanju obračunskih količina iskopavanja.

2.2.2.6.2 Preuzimanje radova

Izvršene radove treba preuzeti prema odredbama tačke 1.2.2.3 opštih tehničkih uslova i prema odredbama ovih posebnih tehničkih uslova.

2.2.2.7 Obračun radova

Izvršene radove treba obračunati u skladu sa tačkom 1.2.2.4 opštih tehničkih uslova.

Količine, određene u tački 2.2.2.6.1, treba obračunati prema ugovorenoj jediničnoj ceni za 1 m³ iskopanog materijala, odvojeno po kategorijama materijala, pri čemu je jediničnim cenama obuhvaćen:

- ukupan rad pri iskopavanju i guranju na određeno mesto upotrebe ili deponiju, obavljen prema projektnoj dokumentaciji i/ili uputstvima nadzornog inženjera,
- ukupan rad pri iskopavanju i utovaru, obavljen prema projektnoj dokumentaciji i/ili uputstvima nadzornog inženjera,
- ukupan rad pri prevozu i istovaru na određeno mesto upotrebe ili deponiju, obavljen prema projektnoj dokumentaciji i/ili uputstvima nadzornog inženjera,
- ukupan rad pri razastiranju viška materijala na deponiji,
- ukupan rad pri uklanjanju korenja i panjeva, zajedno sa iskopavanjem slabo nosivog tla od gnječive do žitke konzistencije,
- ukupan rad pri uređenju trajnih i privremenih deponije za višak ili neodgovarajuće materijale,
- dobijanje odgovarajućih površina za trajne i privremene deponije sa odgovarajućim odštetama,
- planiranje svih iskopanih i oštećenih susednih površina,
- čišćenje terena nakon završenih radova i odvoz viška materijala,
- uklanjanje svih prepreka na koje se naiđe prilikom rada, osim prepreka koje su od kulturno-istorijskog značaja,
- održavanje izvršenih radova do konačnog preuzimanja.

Pored navedenog u jediničnu cenu je uključeno

- kod širokih iskopa:
 - uređivanje kosina i čišćenje nevezanih kamenih blokova sa kosina i
 - iskopavanje stepenica, planirano projektnom dokumentacijom ili zbog naknadno utvrđene potrebe,
- kod iskopa za sve temelje i kanalske rovove:
 - sva potrebna podupiranja i postavljanje oplata u rovove za temelje ili kanale,
- kod iskopa za građevinske jame:
 - potrebne ostavljene oplata u građevinskoj jami,
 - vraćanje u prvobitno stanje objekata i terena oštećenih prilikom rada i
 - sva potrebna podupiranja i postavljanje oplata na kosinama građevinske jame,
- kod iskopa kanala:
 - uređenje planuma za obloge prema odredbama projektne dokumentacije; ova odredba važi ako se obloge izvode u postojećim kanalima.

2.2.3 PLANUM TEMELJNOG TLA

2.2.3.1 Opis

Uređenje planuma temeljnog tla uključuje:

- pripremu temeljnog tla za ugrađivanje nasipa, zasipa, klinova i/ili posteljice nakon izvršenog površinskog iskopavanja plodnog tla ili širokog iskopa u zemljanom materijalu ili steni, koji obuhvata
 - grubo planiranje i
 - zbijanje površinskih slojeva temeljnog tla,
- kod poboljšanja, očvršćivanja i/ili stabilizovanja vezivima i
 - isporuku i razastiranje veziva,
 - kvašenje,
 - mešanje i
- održavanje planuma temeljnog tla do nadgradnje.

2.2.3.2 Osnovni materijali

Planum prirodnog, poboljšanog, očvršćivanog ili stabilizovanog temeljnog tla moguće je urediti u zemljanim materijalima i stenama, koje ne sadrže materijale koji vremenom zbog biohemijskih procesa ne menjaju svoja mehaničko-fizička svojstva u tolikoj meri da štetno utiču na stabilnost trupa puta.

Zemljani materijali i stene u temeljnom tlu treba da omoguće takvo zbijanje temeljnog

tla da isto bude sposobno da preuzme sva opterećenja planirana projektnom dokumentacijom.

Za poboljšanje, očvršćivanje ili stabilizovanje temeljnog tla moguće je pre svega upotrebiti hidratizovani kreč i pucolanski ili metalurški cement. Za poboljšanje temeljnog tla u određenim slučajevima moguće je upotrebiti i mehaničku stabilizovanje podtla utiskivanjem kamenih zrna odgovarajuće krupnoće.

2.2.3.2.1 Zemljani materijali i stene

Za zemljane materijale i stene u temeljnom tlu upotrebljava se razvrstavanje prema tački 2.2.2.2. Zemljani materijali i stene u temeljnom tlu treba da odgovaraju sledećim uslovima:

- vlažnost zemljanog materijala treba da bude takva da pri zbijanju može da se postigne propisana gustina. Ako ni poboljšanjem, ni očvršćivanjem ili stabilizovanjem, ne može da se obezbedi odgovarajuća vlažnost materijala za zbijanje, onda treba primeniti druge odgovarajuće tehničke i tehnološke postupke
- sadržaj humusnih i organskih primesa ne sme da premaši količinu koja pri ispitivanju u skladu sa EN 1744-1 oboji rastvor natrijumove baze tamnije od referentne boje.

2.2.3.2.1.1 Koherentni zemljani materijali

Upotrebljivost koherentnog zemljanog materijala u temeljnom tlu treba utvrditi prethodnim ispitivanjima karakterističnih uzoraka. Treba proveriti sledeća svojstva:

- vlažnost,
- optimalnu vlažnost i najveću gustinu standardnim postupkom po Proktoru,
- granice konzistencije i
- udeo humusnih i/ili organskih primesa.

Srednje i visoko plastične gline (sa granicom tečenja $W_L > 35\%$ i indeksom plastičnosti $I_p > 12\%$) je dozvoljeno ostaviti u slojevima ispod planuma temeljnog tla (do najviše 0,5 m ispod kote planuma posteljice), ukoliko zadovoljavaju njihova zapreminska masa CBR i ne bubre.

Odlučujući kriterijum za odlučivanje o primerenosti kvaliteta zemljanog materijala za očvršćivanje ili stabilizovanje je vremenska postojanost očvršćivanog ili stabilizovanog zemljanog materijala.

Vrstu i broj ispitivanja određuje nadzorni inženjer.

2.2.3.2.1.2 *Nekoherentni materijali*

Za uređenje planuma temeljnog tla po pravilu su odgovarajuće sve vrste nekoherentnog materijala.

Ako sastav materijala ima nedostataka, tako da nije moguće obezbediti tražena svojstva planuma temeljnog tla, njih je moguće poboljšati dodavanjem odgovarajuće mešavine kamenih zrna i mešanjem.

U slučajevima kada postoji sumnja da materijal sadrži previše humusnih i/ili organskih primesa treba na zahtev nadzornog inženjera izvršiti odgovarajuća ispitivanja.

2.2.3.2.2 *Veziva*

Za poboljšanje, očvršćivanje ili stabilizovanje sloja koherentnog i/ili nekoherentnog materijala ispod planuma temeljnog tla upotrebljiva su sva veziva koja obezbeđuju uslovljena svojstva poboljšanog, očvršćivanog ili stabilizovanog materijala.

Upotrebljivost veziva treba da bude potvrđena odgovarajućim dokazima, koje podnosi izvođač, a koja uslovljavaju

- sposobnost vezanja (čvrstoća na pritisak) i
- početak i kraj vezivanja.

Izvođač radova treba da navede i procenat upotrebljenog veziva.

2.2.3.3 *Način izvođenja*

2.2.3.3.1 *Grubo planiranje*

Planum temeljnog tla treba nakon izvršenog površinskog iskopa ili širokog iskopa grubo isplanirati tako da u datim terenskim uslovima bude obezbeđeno što bolje odvodnjavanje.

Rad treba da bude izvršen prema projektnoj dokumentaciji i tehničkim uslovima.

2.2.3.3.2 *Poboljšanje, očvršćivanje ili stabilizovanje materijala u temeljnom tlu pomoću veziva*

Poboljšanje, očvršćivanje ili stabilizovanje zemljanog materijala pomoću veziva potrebno je da bi se osigurala odgovarajuća vlažnost i/ili stabilnost temeljnog tla.

Veziva za poboljšanje, očvršćivanje ili stabilizovanje koherentnog ili nekoherentnog materijala treba razastreti na prethodno

grubo isplaniran planum temeljnog tla u količini i na način koji osigurava zahtevanu ravnomernost dodanog veziva (tačnost doziranja $\pm 1 \text{ kg/m}^2$) i tražena svojstva mešavine.

Razastrto vezivo treba pomešati sa zemljanim materijalom odgovarajućim mašinama, po pravilu u najmanje 20 cm debelom sloju, da bi se postigla ravnomernost mešavine zemljanog materijala sa vezivom.

Po potrebi za obezbeđivanje ravnomerne i optimalne vlažnosti poboljšanog, očvršćivanog i/ili stabilizovanog materijala na odgovarajući način treba dozirati i potrebnu dodatnu vodu.

Mešanjem treba obezbediti ravnomernost mešavine zemljanog materijala i veziva sa vodom u celoj planiranoj debljini sloja.

Poboljšanje, očvršćivanje i stabilizovanje koherentnog ili nekoherentnog zemljanog materijala u temeljnom tlu pomoću veziva moguće je samo po toplom vremenu (temperatura preko $+ 3^\circ\text{C}$) i u odsustvu padavina.

2.2.3.3.3 *Zbijanje*

Prirodno temeljno tlo i poboljšane, očvršćivane ili hemijski stabilizovane koherentne ili nekoherentne materijale u temeljnom tlu treba nakon završenog planiranja i mešanja sabiti u punoj širini sloja valjcima sa glatkim i/ili pneumatskim točkovima.

Sva za valjke nedostupna mesta treba prema zahtevima projektne dokumentacije učvrstiti ostalim sredstvima za zbijanje ili postupcima koje odobri nadzorni inženjer. Nadzorni inženjer određuje i uslove pod kojima treba upotrebljavati takva sredstva ili postupke.

Upotrebljivost sredstava za zbijanje i tehnološki postupak treba prethodno ispitati u smislu tačke 1.2.1.3 opštih tehničkih uslova.

Sloj prirodnog, poboljšanog, očvršćivanog i stabilizovanog temeljnog tla, odnosno mešavine treba pre početka zbijanja da sadrži toliko vode da ga je moguće odgovarajuće sabiti.

U slučaju potrebe nadzorni inženjer može da odredi dodatne postupke koji će osigurati odgovarajuću vlažnost i odgovarajuću ugradnju materijala i/ili mešavine.

Ako se posle zbijanja i provere kvaliteta planuma temeljnog tla ne nastavi odmah sa ugrađivanjem nasipa, zasipanjem ili ugrađivanjem klinova, nego tek nakon dužeg razdoblja sa različitim vremenskim uslovima, onda treba pre nastavka radova ponovno proveriti gustinu slojeva ispod planuma temeljnog tla. Samo ako kvalitet odgovara može da se nastavi sa radovima.

2.2.3.3.4 Skladištenje veziva

Veziva za poboljšanje, očvršćivanje i stabilizovanje koherentnog i nekoherentnog materijala u temeljnom tlu treba da budu po pravilu uskladištena u silosima ili cisternama za veziva.

2.2.3.4 Kvalitet izrade

2.2.3.4.1 Zbijenost

Zbijenost materijala ispod planuma temeljnog tla izvođač mora da dokaže rezultatima ispitivanja u sklopu unutrašnje kontrole, po pravilu brzim postupkom nedestruktivnog merenja pomoću izotopske sonde.

Sloj prirodnih, poboljšanih, očvršćivanih i stabilizovanih materijala ispod planuma temeljnog tla treba da ispunjava zahtevane vrednosti zbijenosti i nosivosti prema tabeli 2.2.3.1.

Tabela 2.2.3.1: Zahtevi za zbijenost i nosivost na planumu temeljnog tla

Opis radova	Zahtev za zbijenost		Zahtev za nosivost E_{v2} MN/m ²
	prema SPP %	prema MPP %	
Planum temeljnog tla preko 2 m ispod planuma posteljice od			
- koherentnog zemljanog materijala	95	-	-
- poboljšanog koherentnog zemljanog materijala	95	-	-
- očvršćivanog i stabilizovanog koherentnog zemljanog materijala	95	-	-
- nekoherentnog materijala	-	95	-
Planum temeljnog tla na manje od 2 m ispod planuma posteljice od			
- koherentnog zemljanog materijala	98	-	15
- poboljšanog koherentnog zemljanog materijala	98	-	20
- očvršćivanog i stabilizovanog koherentnog zemljanog materijala	98	-	30
- nekoherentnog materijala	-	98	60
Planum temeljnog tla na planumu posteljice od			
- koherentnog zemljanog materijala	100	-	20
- poboljšanog koherentnog zemljanog materijala	100	-	25
- očvršćivanog i stabilizovanog koherentnog zemljanog materijala	100	-	40
- nekoherentnog materijala	-	100	80

SPP – standardni postupak po Proktoru

MPP – modifikovani postupak po Proktoru

Tražene vrednosti zbijenosti prema tabeli 2.2.3.1 predstavljaju prosečne vrednosti. Donja granična vrednost ne sme da bude

manja za više od 3 % od odgovarajuće tražene prosečne vrednosti.

Zbijenost koherentnih i nekoherentnih materijala ispod planuma temeljnog tla treba na svakom mernom mestu da doseže donju graničnu vrednost. Neodgovarajuće zbijene materijale ispod planuma temeljnog tla izvođač mora da sabije prema zahtevima tehničkim uslova bez doplate.

Ako nadzorni inženjer na osnovu rezultata unutrašnjih i/ili nezavisnih ispitivanja naknadno utvrdi da postoje neodgovarajuće zbijena mesta na planumu temeljnog tla, samostalno odlučuje o daljim merama.

2.2.3.4.2 Nosivost

Nosivost planuma temeljnog tla izvođač mora da dokaže – ako se ne vrši merenje zbijenosti – rezultatima unutrašnjih ispitivanja nosivosti pomoću merenja statičkih i/ili dinamičkih deformacionih modula (E_{v2} i E_{din}).

Tražene prosečne donje granične vrednosti statičkih deformacionih modula E_{v2} na planumu temeljnog tla navedena su u tabeli 2.2.3.1.

Informativne donje granične vrednosti dinamičkih deformacionih modula E_{vd} iznose približno 50 % traženih donjih graničnih vrednosti statičkih deformacionih modula E_{v2} .

Odnos statičkih deformacionih modula E_{v2} : E_{v1} sme da bude najviše 2,2. Ako izmerena vrednost modula E_{v1} prelazi 50 % tražene vrednosti modula E_{v2} , traženi odnos nije odlučujući za ocenu nosivosti sagrađenog planuma temeljnog tla.

Tražene vrednosti nosivosti prema tabeli 2.2.3.1 predstavljaju donje granične vrednosti. Krajnja donja granična vrednost pojedinačnog merenja (do 5 % od ukupnog broja merenja) može da bude do 20 % manja.

Nosivost planuma temeljnog tla od vezivom očvršćivanog ili stabilizovanog materijala po pravilu može da se kontroliše tek 7 dana nakon zbijanja.

Ako nadzorni inženjer na osnovu rezultata unutrašnjih i/ili spoljašnjih ispitivanja naknadno utvrdi da na planumu temeljnog tla postoje mesta neodgovarajuće nosivosti, on samostalno odlučuje o daljim merama.

2.2.3.4.3 Očvršćivani i stabilizovani koherentni ili nekoherentni materijali

Svojstva prirodnih materijala očvršćenih i stabilizovanih pomoću veziva izvođač mora da dokaže rezultatima ispitivanja u sklopu unutrašnje kontrole i to:

- ispitivanjima čvrstoće na pritisak na 7 dana održavanim probnim telima, pripremljenim u skladu sa uslovima za izradu prema odgovarajućem postupku po Proktoru, koja treba da daju rezultat
 - kod koherentnih materijala najmanje $0,4 \text{ MN/m}^2$
 - kod nekoherentnih materijala najmanje $1,5 \text{ MN/m}^2$ i
- vremenskom postojanošću probnih tela, izrađenih prema opisanim uslovima, a koja je određena odnosom čvrstoća na pritisak suvih i 24 sata kvašenih uzoraka nakon 7 dana i treba da iznosi najmanje 0,70.

Nadzorni inženjer može po potrebi da promeni navedene uslove za kvalitet stabilizovanih prirodnih materijala za slojeve ispod planuma temeljnog tla.

Zahtevane vrednosti čvrstoća na pritisak predstavljaju prosečne vrednosti. Donja granična vrednost može da bude manja od zahtevane vrednosti za 0,1, odnosno 0,2 MN/m^2 , a krajnja donja granična vrednost za 0,2, odnosno 0,5 MN/m^2 .

2.2.3.4.4 Ravnost i visina planuma temeljnog tla

2.2.3.4.4.1 Ravnost

Postupak merenja ravnosti određen je u smernicama SRMG, tč. 3.1.3.1.

Planum temeljnog tla može na 4 m dužine – u proizvoljnom pravcu u odnosu na osovину puta – da odstupa od merne letve ili merne ravnine

- kod prirodnih, poboljšanih, očvršćenih i stabilizovanih koherentnih materijala najviše 30 mm
- kod nekoherentnih materijala najviše 30 mm
- kod stena najviše 50 mm

2.2.3.4.4.2 Visina

Planum temeljnog tla može na proizvoljnom mestu da odstupa od projektovane kote

- kod prirodnih, poboljšanih, očvršćenih i stabilizovanih koherentnih materijala najviše $\pm 25 \text{ mm}$

- kod nekoherentnih materijala najviše ± 25 mm
- kod stena najviše ± 40 mm

skladu sa svojstvima uzoraka materijala, izvađenih prilikom početka radova.

Prethodnim ispitivanjima na probnoj deonici izvođač mora prema uputstvima nadzornog inženjera da proveri karakteristike, određene u tabeli 2.2.3.2.

2.2.3.5 Kontrola kvaliteta

2.2.3.5.1 Prethodna ispitivanja

Pre početka očvršćivanja temeljnog tla izvođač mora da proveri da li su karakteristična svojstva materijala, utvrđena prethodnim geotehničkim ispitivanjima, u

Za svaku karakterističnu vrstu materijala ispod planuma temeljnog tla treba pre početka radova da se odredi tehnološki postupak, vrsta sredstva za zbijanje i njegov dubinski učinak.

Tabela 2.2.3.2: Prethodna ispitivanja za pripremu temeljnog tla

Svojstva materijala	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak za ispitivanje
- Upotrebljivost materijala :			
- prirodna vlažnost	m.-%	tč. 2.2.3.2.1/1	EN 13286-2
- ispitivanje po Proktoru:			
- optimalna vlaga	m.-%	-	
- najveća gustina	t/m ³	-	TS CEN ISO 17892-12
- granice konzistencije:			
- granica tečenja w_L	%	≤ 35	
- indeks plastičnosti I_p	%	≤ 12	
- udeo humusnih i/ili organskih primesa	-	tč. 2.2.3.2.1/2	EN 1744-1
- Upotrebljivost veziva:			
- sposobnost vezivanja:	m.-%	tč. 2.2.3.2.1/1	EN 12390-2
- čvrstoća mešavine na pritisak:			
- koherentnog materijala	MN/m ²	$\geq 0,4$	
- nekoherentnog materijala	MN/m ²	$\geq 1,5$	
- vremenska postojanost	-	$\geq 0,7$	-
- početak i kraj vezivanja	h	-	EN 196-3

2.2.3.5.2 Provera očvršćivanja

2.2.3.5.2.1 Unutrašnja kontrola

Na osnovu prethodnih ispitivanja nadzorni inženjer određuje obim unutrašnje kontrole pri očvršćivanju planuma temeljnog tla i ako je već određen programom prosečne učestalosti kontrole.

Minimalna učestalost unutrašnje kontrole pri očvršćivanju planuma temeljnog tla, koja uključuje

- ispitivanja materijala i
 - ispitivanja prilikom ugrađivanja,
- određena je u tabelama 2.2.3.3 i 2.2.3.4.

U slučaju da nadzorni inženjer na osnovu rezultata unutrašnjih kontrolnih ispitivanja utvrdi veća odstupanja od rezultata

prethodnih ispitivanja ili od svojstava, određenih u dokazima o usklađenosti, on može da promeni obim unutrašnje kontrole. U slučaju homogenosti rezultata ispitivanja nadzorni inženjer može i da smanji obim unutrašnje kontrole.

2.2.3.5.2.2 Nezavisna kontrola

Obim nezavisne kontrole koju po pravilu izvodi institucija je u odnosu 1 : 4 sa unutrašnjom kontrolom.

Mesta za uzimanje uzoraka za nezavisnu kontrolu i merna mesta za merenje ravnosti, visina, gustina, vlažnosti i nosivosti određuje nadzorni inženjer po pravilu statističkim slučajnim izborom. Postupak je određen u smernicama SRCS, tč. 1.4.1.

Tabela 2.2.3.3: Minimalna učestalost ispitivanja materijala pri unutrašnjoj kontroli očvršćivanja planuma temeljnog tla

Svojstva temeljnog tla	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja
- prirodna vlažnost - ispitivanje po Proktoru - granice konzistencije - udeo humusnih i/ili organskih primesa	EN 13286-2 TS CEN ISO 17892-12 EN 1744-1	Na 40 m ¹ na 400 m ¹ na 400 m ¹ na 400 m ¹

Tabela 2.2.3.4: Minimalna učestalost ispitivanja ugrađivanja pri unutrašnjoj kontroli očvršćivanja temeljnog tla

Svojstva temeljnog tla	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja	Osnova za ocenu
- udeo vlage i gustina prirodnog materijala - količina razasrtog veziva - mešavina: - udeo vlage i gustina - čvrstoća na pritisak - vremenska postojanost - planum temeljnog tla: - zbijenost - nosivost (E_{vd}) - ravnost i visina	EN 12390-3 SRCS, tč. 1.2.4 SRDM, tč. 8.3.3 SRMG, tč. 3.1.3.1	20 m ¹ 100 m ¹ 100 m ¹ 40 m ¹ 100 m ¹ 200 m ¹ 100 m ¹ 20 m ¹ 20 m ¹ 20 m ¹	tč. 2.2.3.2.1.1 tč. 2.2.3.3.2 tč. 2.2.3.3.2 tč. 2.2.3.4.3 tč. 2.2.3.4.3 tč. 2.2.3.4.1 tč. 2.2.3.4.2 tč. 2.2.3.4.4

2.2.3.6 Merenje i preuzimanje radova

2.2.3.6.1 Merenje radova

Izvršene radove treba izmeriti u skladu sa tačkom 1.2.2.2 opštih tehničkih uslova.

Količine svih radova izvršenih na planumu temeljnog tla izračunavaju se u kvadratnim metrima.

Sve količine mere se prema stvarno izvršenom obimu i vrsti radova u okviru projektne dokumentacije.

Za količine veziva koje su isporučene na gradilište izvođač mora da podnese odgovarajuće dokaze.

2.2.3.6.2 Preuzimanje radova

Planum temeljnog tla preuzima nadzorni inženjer prema zahtevima za kvalitet u

tehničkim uslovima i u skladu sa tačkom 1.2.2.3 opštih tehničkih uslova.

Sve utvrđene nedostatke u odnosu na zahteve za kvalitet izvođač mora da popravi pre nego što nastavi sa radovima.

Svi troškovi za otklanjanje nedostataka padaju na teret izvođača, uključujući i troškove za sva merenja i ispitivanja koja su pokazala neodgovarajući kvalitet izvršenih radova, pa je bilo potrebno nakon izvršene odgovarajuće popravke ponovnim ispitivanjima utvrditi kvalitet radova.

Za sve radove koji ne odgovaraju zahtevima u tehničkim uslovima, a izvođač ih nije popravio prema uputstvima nadzornog inženjera, izvođač nema pravo da tražiti nikakvo plaćanje. U tom slučaju naručilac ima pravo da produži garantni period za sve radove koji su zavisni od neobavljenih na najmanje 5 godina.

2.2.3.7 Obračun radova

2.2.3.7.1 Opšte

Izvršene radove treba obračunati u skladu sa tačkom 1.2.2.4 opštih tehničkih uslova.

Količine, određene prema tački 2.2.3.6.1, treba obračunati prema ugovornoj jediničnoj ceni.

Ugovornom jediničnom cenom treba da budu obuhvaćene sve usluge potrebne za potpun završetak radova. Izvođač nema pravo da naknadno traži nikakvu doplatu.

2.2.3.7.2 Odbici zbog neodgovarajućeg kvaliteta

2.2.3.7.2.1 Materijali

Zbog uslovljenog odgovarajućeg kvaliteta materijala pri obračunu izvršenih radova nema odbitaka.

2.2.3.7.2.2 Veziva

Zbog uslovljenog odgovarajućeg kvaliteta veziva za poboljšanje, očvršćenje ili stabilizovanje materijala pri obračunu nema odbitaka.

2.2.3.7.2.3 Zbijenost i nosivost

Donje granične vrednosti zbijenosti i nosivosti i pojedine vrednosti do krajnje donje granične vrednosti (do 5 % ukupnog broja merenja) znače 100 % vrednost po ponuđenoj jediničnoj ceni. Zbog uslovljene odgovarajuće zbijenosti i nosivosti pri obračunu nema odbitaka.

2.2.3.7.2.4 Očvršćeni i stabilizovani materijali

Donja granična vrednost kvaliteta, određena u tč. 2.2.3.4.3, znači 100 % vrednosti po ponuđenoj ceni, a krajnja donja granična vrednost rad bez vrednosti. Međuvrednosti treba odrediti linearnom interpolacijom.

2.2.3.7.2.5 Ravnost planuma

Zbog uslovljenog obezbeđenja odgovarajuće ravnosti planuma pri obračunu nema odbitaka.

2.2.3.7.2.6 Visina planuma

Zbog uslovljenog obezbeđenja planirane visine planuma pri obračunu nema odbitaka.

2.2.4 SLOJEVI ZA DRENAŽU, FILTRIRANJE I PROVOZNU PODLOGU

2.2.4.1 Opis

Smernica za slojeve za drenaže, filtriranje i provoznu podlogu uključuje isporuku i ugrađivanje nekoherentnog materijala/mešavina kamenih zrna, a za provoznu podlogu i sekundarnih sirovina.

U smernicu su uključeni i bitni uslovi za primenu geosintetika za slojeve za drenažu, filtriranje i razdvajanje.

2.2.4.2 Osnovni materijali

Za slojeva za drenažu i filtriranje i provoznu podlogu mogu da se upotrebe mešavine nekoherentnih materijala koji su po poreklu prirodni, drobljeni ili mešani prirodni i drobljeni, ako odgovaraju odredbama i tehničkim uslovima. Za provoznu podlogu mogu da se upotrebe i mešavine zrna proizvedene od sekundarnih sirovina.

Uz nekoherentni materijal mogu da se za slojeve, drenažu i filtriranje upotrebe i geosintetici, ako odgovaraju traženim tehničkim uslovima određenim u smernicama SRDM, tč. 8.1.4.

2.2.4.2.1 Nekoherentni materijali

Nekoherentni materijali za drenažne i filterske slojeve i za provoznu podlogu mogu da budu dobijeni direktno pri iskopavanju i/ili na pozajmištu (šljunkari, kamenolomu) i/ili posredno drobljenjem prirodnih stena ili sekundarnih sirovina.

Mešavine kamenih zrna za slojeve za drenažu i filtriranje i provoznu podlogu treba da budu sastavljene od pojedinih frakcija u takvom odnosu da su u zavisnosti od namene ispunjeni postavljeni zahtevi.

Mešavine kamenih zrna za slojeve za drenažu i filtriranje i provoznu podlogu treba da odgovaraju prema

- sastavu mešavine zrna,
- sadržaju humusnih i organskih primesa i
- postojanosti kamenih zrna.

Mešavine kamenih zrna za slojeva za drenažu i filtriranje treba da zadovoljavaju uslove USBR, određene graničnim vrednostima krive prosejavanja:

$$12 < \frac{d_{15F}}{d_{15Z}} < 40$$

$$12 < \frac{d_{50F}}{d_{50Z}} < 52$$

gde je:

d_{15F}, d_{50F} – prečnik zrna kod 15 m.-% i kod 50 m.-% prosejane mešavine za slojeva za drenažu i filtriranje

d_{15Z}, d_{50Z} – prečnik zrna kod 15 m.-% i kod 50 m.-% prosejanog koherentnog zemljanog materijala kojim treba da se spreči pristup u susedne i filterske slojeve

Prečnik najvećeg zrna u mešavinama za slojeve za drenažu i filtriranje ne sme da bude veći od dve trećine debljine slojeva, a u mešavinama za provoznu podlogu ne veći od polovine debljine slojeva.

Ako je između drenažnog ili filterskog sloja od nekoherentnog materijala i sloja koherentnog zemljanog materijala ugrađen kao srednji sloj geosintetik, sastav mešavine nekoherentnog materijala određen je koeficijentom neravnomernosti veličine zrna $U = d_{60}/d_{10}$ i koeficijentom vodopropusnosti.

Oznaka d_{60} znači prečnik kamenih zrna (otvor sita) kod 60 m.-% prosejane mešavine, a d_{10} prečnik kamenih zrna kod 10 m.-% prosejane mešavine.

Koeficijent neravnomernosti veličine zrna U treba da bude kod mešavina za slojeva za drenažu i filtriranje veći od 8, ako je takva mešavina ugrađena bez srednjeg sloja od drugačijeg materijala. Ukoliko je između drenažnog ili filterskog sloja i sloja koherentnog zemljanog materijala ugrađen geosintetik i ako je mešavina kamenih zrna sastavljena od više osnovnih frakcija, koeficijent neravnomernosti U mešavine kamenih zrna mora da bude veći od 3. Kod jednakozrnastih mešavina kamenih zrna (osnovne frakcije) vrednost koeficijenta neravnomernosti U nije ograničen sa donje strane.

Udeo zrna veličine do 0,063 mm u mešavini za drenažni ili filterski sloj, u slučaju kada je takav sloj ugrađen u područje na dubini smrzavanja i koeficijent je $U \geq 15$, treba da odgovara (prema EN 13242)

- kategoriji f_5 (do 5 m.-%) na deponiji i
- kategoriji f_8 (do 8 m.-%) u ugrađenom sloju.

Ako je koeficijent neravnomernosti $U \leq 6$, udeo zrna veličine do 0,063 mm u mešavini ugrađenog drenažnog ili filterskog sloja mora da odgovara kategoriji f_{15} (do 15 m.-%).

U slučaju upotrebe grubozrnaste mešavine kamenih zrna za provoznu podlogu (veličina zrna 0/250 mm ili veća) dozvoljen je udeo zrna veličine do 0,063 mm kategorije f_{15} (do 15 m.-%).

Koeficijent vodopropusnosti mešavina kamenih zrna za drenažne i filterske slojeve (obavijene geotekstilom) i provodne podloge treba da iznosi najmanje 10^{-5} m/s. Probno telo treba da bude izrađeno prema modifikovanom postupku po Proktoru.

U mešavinama kamenih zrna sadržaj humusne i/ili organske primese ne sme da oboji rastvor natrijumove baze tamnije od referentne boje pri ispitivanju prema EN 1744-1.

Mešavine kamenih zrna za slojeva za drenažu i filtriranje ne smeju da sadrže

- glinene, ljuskave i grafitne škriljce,
- glinene i lako gnječive peščare i
- laporska i laporasta zrna.

Mehaničku i prostornu postojanost i otpornost na uticaj vode i mraza treba odrediti makroskopskim mineraloško – petrografskim pregledom (prema EN 932-3) ili dodatnim ispitivanjima (prema EN 1367-2).

Ako se za provoznu podlogu koriste mešavine zrna koja su po poreklu sekundarne sirovine, onda treba proveriti hemijsku inertnost, odnosno otpornost na ekstrakciju.

O mestu dobijanja kamenog materijala za slojeve za drenažu i filtriranje i provoznu podlogu izvođač mora pre početka upotrebe da obavesti nadzornog inženjera, da mu podnese odgovarajuće dokaze o usklađenosti sa zahtevima za kvalitet i od njega da dobije saglasnost za upotrebu.

2.2.4.2.2 Geosintetici za slojeve za razdvajanje, drenažu i filtriranje

Geosintetici za slojeve za razdvajanje, drenažu i filtriranje po pravilu moraju da odgovaraju svojstvima koja su navedena u projektnoj dokumentaciji i koja se u skladu sa zahtevima u smernicama za njihovu primenu SRDM, tč. 8.1.4.

Uslovljeni minimalni zahtevi za svojstva geosintetika za slojeve za razdvajanje, drenažu i filtriranje treba da budu usklađeni sa uslovima geotehničkog elaborata i sa smernicama za planiranje i upotrebu geosintetika za slojeve za razdvajanje, filtriranje i drenažu pri gradnji puteva (SRDM, tč. 8.1.4).

Odabrani geosintetik za slojeve za razdvajanje, drenažu i filtriranje treba da bude određen opštim opisom

- vrste materijala i
- dimenzija.

Po pravilu svojstva geosintetika, određena u tabelama 2.2.4.1 i 2.2.4.2, treba da budu definisana i za izvršeno stanje proverena u geotehničkom elaboratu.

Minimalni zahtevi za drenažne geosintetike jednaki su onima navedenim u tabeli 2.2.4.2.

Minimalne tražene vrednosti za svojstva koja se navedena u tabelama 2.2.4.1 i 2.2.4.2 treba da budu obezbeđena odgovarajućim dokazima, koje izvođač mora da podnese nadzornom inženjeru pre početka izvođenja radova.

Mehanička i hidraulična svojstva drenažnih geosintetika koja treba da budu određena proračunom u projektnoj dokumentaciji navedena su u tabeli 2.2.4.3. Kada se upotrebljavaju za drenažne slojeve za

stišljive geosintetike treba izračunati uticaj spoljašnjeg opterećenja na smanjenje njihove debljine i vremensko smanjenje propustljivosti.

Ako je planirano da se u sloj za razdvajanje, drenažu ili filtriranje ugradi geomembrana, čepasta folija ili geomreža, tražena svojstva moraju da budu detaljno određena u projektnoj dokumentaciji.

Dodatni uslovi za izvođenje radova sa geosinteticima detaljno su određeni u smernicama za projektovanje i upotrebu geosintetika za slojeve za razdvajanje, filtriranje i drenažu pri gradnji puteva (SRDM, tč. 8.1.4).

Ako izvođač pravovremeno dostavi nadzornom inženjeru odgovarajuće dokaze o kvalitetu materijala za slojeve za razdvajanje, drenažu i provoznu podlogu, dodatna prethodna ispitivanja po pravilu nisu potrebna. Međutim, u posebnim slučajevima nadzorni inženjer može da ih zahteva iako mu je dostavljen dokaz o usklađenosti.

Izvođač treba da obezbedi sve dokaze o usklađenosti materijala za planiranu upotrebu, osim ako već nisu dati u projektnoj dokumentaciji ili dodatnoj informaciji.

Izvođač nema pravo da naknadno traži doplatu za dodatna ispitivanja.

Tabela 2.2.4.1: Minimalni zahtevi za geosintetike za razdvajanje u opštem slučaju, kada nije izvršen izbor u skladu sa postupcima koji su dati u smernicama, dopunama ili geotehničkim dimenzioniranjem

Svojstva geosintetika	Jedinica mere	Minimalni zahtevi	Postupak za ispitivanje
- Mehanička svojstva:			
- čvrstoća pri rastezanju poprečno-uzdužno	kN/m	> 14	EN ISO 10319
- rastezanje pri kidanju	%	> 30	EN ISO 10319
- otpornost na dinamički proboj	mm	< 30	EN 918
- otpornost na proboj (CBR)	N	> 2000	EN ISO 12236
- Hidraulična svojstva:			
- karakteristična veličina pora	mm	$0,05 \leq O_{90} < 0,5$	EN ISO 12956
- indeks brzine	m/s	3×10^{-3}	EN ISO 11058
- koeficijent propustljivosti pri 20 kPa	m/s	> 10 $k_{koh. mat.}$	E-DIN 60 500-4

Tabela 2.2.4.2: Minimalni zahtevi za filterske geosintetike u opštem slučaju, kada nije izvršen izbor u skladu sa postupcima koji su dati u smernicama, dopunama ili geotehničkim dimenzioniranjem

Svojstva geosintetika	Jedinica mere	Minimalne zahtevi ¹⁾	Postupak za ispitivanje
- Mehanička svojstva:			
- čvrstoća pri rastezanju poprečno-uzdužno	kN/m	> 14	EN ISO 10319
- rastezanje pri kidanju	%	> 30 ²⁾	EN ISO 10319
- otpornost na dinamički proboj	mm	< 35	EN 918
- otpornost na proboj (CBR)	N	> 1500	EN ISO 12236
- Hidraulična svojstva:			
- karakteristična veličina pora	mm	$0,05 \leq O_{90} < 0,2$	EN ISO 12956
- indeks brzine	m/s	3×10^{-3}	EN ISO 11058
- koeficijent propustljivosti pri 20 kPa	m/s	> 10 $k_{koh. mat.}$	E-DIN 60 500-4

¹⁾ Preporučeni izbor filterskog geosintetika prema smernicama²⁾ Za zidne drenaze ≥ 10 %, za ukopane vertikalne drenaze ≥ 20 %

Tabela 2.2.4.3: Mehanička i hidraulička svojstva drenaznih geosintetika koja treba da budu određena proračunom u projektnoj dokumentaciji

Svojstva geosintetika	Jedinica mere	Postupak za ispitivanje
- Mehanička svojstva:		
- čvrstoća pri rastezanju poprečno-uzdužno	kN/m	EN ISO 10319
- rastezanje pri kidanju	%	EN ISO 10319
- otpornost na dinamički proboj	mm	EN 918
- otpornost na proboj (CBR)	N	EN ISO 12236
- Hidraulična svojstva:		
- karakteristična veličina pora	mm	EN ISO 12956
- indeks brzine	m/s	EN ISO 11058
- koeficijent propustljivosti pri 20 kPa	m/s	E-DIN 60 500-4
- transmisivnost	m ² /s	EN ISO 125958

2.2.4.3 Način izvođenja

2.2.4.3.1 Priprema planuma donjeg sloja

Planum sloja na kojem je po projektu planirana ugradnja drenaznog i/ili filtarskog sloja i provodne podloge od kamenog materijala treba da bude pre početka ugrađivanja u skladu sa zahtevima projektne dokumentacije i zahtevima ovih tehničkih uslova.

Planum sloja na koji se ugrađuje geosintetik za sloj za razdvajanje, drenazu i/ili filtriranje treba da bude prethodno pripremljen u skladu sa zahtevima posebnih tehničkih uslova.

2.2.4.3.2 Navoženje kamenog materijala za izvođenje drenaznih i filterskih slojeva i provodne podloge

Dovoženje kamenog materijala za slojeve za drenazu i filtriranje i provodnu podlogu na odgovarajuće pripremljeni planum donjeg sloja (prema zahtevima u tački 2.2.4.3.1) može se započeti tek nakon preuzimanja planuma i odobrenja nadzornog inženjera.

Dovoženje mešavine kamenih zrna za provodnu podlogu može da se odvija samo po prethodno razastrom sloju mešavine kamenih zrna. U nijednom slučaju dovoz mešavine zrna ne sme da se odvija po prethodno već uređenom i preuzetom planumu temeljnog tla.

Za dovoz treba upotrebiti odgovarajuće opremljena vozila i/ili mašine za razastiranje koji omogućavaju traženu raspodelu materijala na ravnomerne slojeve ili pojaseve. Debljina slojeva razastrtog materijala treba da odgovara debljini koja se zahteva u projektnoj dokumentaciji.

U slučaju ugrađivanja u više slojeva, svaki pojedini sloj mora da bude odgovarajuće oblikovan i zbijen pre nego što se započne sa dovoženjem materijala za sledeći sloj.

Prilikom dovoženja prolazi pojedinih vozila moraju da budu što ravnomernije raspodeljeni po celoj širini razastrtog sloja da vozila ne bi neravnomerno sabila slojeve za drenažu i/ili filtriranje i provoznu podlogu.

Vozila sa blatom na točkovima ili na podvozju ne smeju da se kreću po već razastrtom ili zbijenom materijalu.

Na planumu koherentnog zemljanog materijala sa vrlo malom nosivošću (npr. močvare, bare), na kome su projektnom dokumentacijom planirani posebni tehnološki uslovi za izvođenje provodne podloge po pravilu se upotrebljavaju i sledeće odredbe, ako već nije sa dodatnim tehnološkim uslovima drugačije određeno :

- mešavine kamenih zrna (prema tački 2.2.4.2) treba razastreti na prethodno položen geosintetik u skladu sa projektnom dokumentacijom i ovim tehničkim uslovima,
- na deonicama na kojima su planirane vertikalne drenaže treba ugraditi mešavinu kamenih zrna za provodnu podlogu pre ugrađivanja vertikalnih drenaža, a zahtevanu mešavinu za sloj za drenažu i/ili filtriranje nakon ugrađivanja.

2.2.4.3.3 Razastiranje i profilisanje mešavine kamenih zrna za slojeve za drenažu i filtriranje i provodnu podlogu

Svaki sloj nakon razastiranja treba odgovarajućim mašinama izravnati u profil i pod nagibom, koji su zahtevani u projektnoj dokumentaciji.

Na planumu koherentnog zemljanog materijala sa vrlo malom nosivošću za koji su projektnom dokumentacijom planirani posebni tehnološki uslovi za izvođenje provodne podloge, po pravilu se mešavine kamenih zrna nakon nasipanja razvlače lakim buldožerom ili grederom.

2.2.4.3.4 Zbijanje kamenog materijala za slojeve za drenažu i filtriranje i provodnu podlogu

Nakon završenog razastiranja sloj treba sabiti u punoj širini valjcima sa glatkim ili pneumatskim točkovima.

Valjanje treba vršiti po pravilu od spoljašnjih ivica slojeva prema sredini i/ili od niže prema višoj ivici. Broj potrebnih prolaza valjaka treba odrediti ispitivanjem zbijenosti za vreme izvođenja rada. U slučaju da nije moguće postići zbijenost slojeva u skladu sa zahtevima u projektnoj dokumentaciji onda dodatno sabijanje treba izvesti prema uputstvima nadzornog inženjera.

Sva nedostupna mesta za valjak treba učvrstiti ostalim sredstvima za sabijanje. Upotrebu i uslove pod kojima treba upotrebljavati ova sredstva određuje i odobrava nadzorni inženjer.

Upotrebljivost sredstava za sabijanje i tehnološki postupak treba prethodno ispitati u skladu sa tačkom 1.2.1.3.

Ako tehnološkim uslovima nije drukčije određeno, na koherentnim materijalima sa vrlo malom nosivošću za koje su projektnom dokumentacijom planirani posebni tehnološki uslovi za izvođenje drenažnih i/ili filterskih slojeva i provodne podloge za sabijanje mešavine kamenih zrna dozvoljeno je upotrebiti samo lake valjke težine do 10 kN (za oblikovanje površine i za sprečavanje infiltracije finih čestica iz sledećih slojeva koji će se nasipati).

2.2.4.3.5 Skladištenje kamenog materijala i geosintetika

Ako izvođač pre ugrađivanja mora da uskladišti nekoherentan materijal i geosintetik za slojeve za razdvajanje, drenažu i/ili filtriranje i provodnu podlogu, onda takav prostor prethodno treba da bude pripremljen i očišćen da ne bi došlo do zagađenja materijala. Prostor za čuvanje geosintetika za slojeve za razdvajanje, drenažu i/ili filtriranje treba da odgovara i odredbama koje je propisao proizvođač.

2.2.4.3.6 Način izrade slojeva za razdvajanje, drenažu i filtriranje sa geosintetikom

Geosintetik je dozvoljeno ugrađivati samo na površine koje su pripremljene u skladu sa ovim tehničkim uslovima, i to:

- šivenjem preklopa širine približno 10 cm,
- termičkim varenjem preklopa širine 10 do 15 cm,
- nevezanim preklompima širine 50 cm.

Samo ako vremenski uslovi onemogućavaju šivenje ili varenje dozvoljeno je polaganje geosintetika u pojedinačnim trakama sa nevezanim preklompima (po 50 cm).

Položeni geosintetik po pravilu treba prekriti istog dana materijalom za nasipanje, pa ga zato treba polagati u zavisnosti od napredovanja radova.

Namotaji geosintetika treba da budu zaštićeni i uskladišteni prema zahtevu dobavljača, odnosno proizvođača.

SVAKI prevoz po položenom geosintetiku je zabranjen. Prevoz vozilima dozvoljen je samo po slojevima kamenog materijala za provoznu podlogu odgovarajuće debljine (najmanje 40 cm), čeonu razastrtog na geosintetik.

2.2.4.4 Kvalitet izrade

2.2.4.4.1 Zbijenost provodne podloge

Zbijenost mešavine kamenih zrna u provodnoj podlozi treba po pravilu da se odredi brzim nedestruktivnim postupkom merenja gustine (i vlage) pomoću izotopnog merača SRCS (tč. 1.2.4).

Zbijenost mešavine kamenih zrna koja je ugrađena u provodnu podlogu treba da iznosi – u odnosu na maksimalnu gustinu mešavine prema modifikovanom postupku po Proktoru – u proseku

- 95 %, ako je provodna podloga ugrađena do dubine 2,0 m ispod planuma posteljice, odnosno
- 92 %, ako je provodna podloga ugrađena dublje.

Donja granična vrednost pojedinačnog rezultata zbijenosti može da odstupa od prosečne vrednosti do 5 %.

2.2.4.4.2 Nosivost planuma

Nosivost planuma sloja za drenažu i/ili filtriranje treba utvrditi ako je to određeno u projektnoj dokumentaciji. Zahtevi za to treba da budu detaljno određeni.

Nosivost planuma provodne podloge po pravilu treba odrediti merenjima statičkih i dinamičkih deformacionih modula određenim u smernicama SRDM, tč. 8.2.3.

Statički deformacioni modul E_{v2} treba na planumu provodne podloge da iznosi najmanje 50 MN/m², a odnos modula $E_{v2} : E_{v1}$ treba da bude manji od 3,0.

Dinamički deformacioni modul E_{vd} treba na planumu provodne podloge da iznosi najmanje 25 MN/m².

Donja granična vrednost pojedinačnog rezultata merenja statičkog ili dinamičkog deformacionog modula može da odstupa od zahtevane vrednosti 20 %. Dozvoljeni broj takvih odstupanja sme da iznosi do 10 % ukupnog broja merenja.

2.2.4.4.3 Ravnost planuma

Planum sloja za drenažu i/ili filtriranje slojeva može na 4 m dužine – u određenom pravcu u odnosu na osovinu puta – da odstupati od merne letve ili merne ravnine najviše 30 mm, a planum provodne podloge najviše 50 mm.

Treba da bude postignuta zahtevana ravnost. Za potencijalno potrebne popravke već izvršenih radova (radi ispunjavanja ovog uslova) izvođač nema pravo da obračuna dodatne troškove.

2.2.4.4.4 Visina planuma

Planum sloja za drenažu i/ili filtriranje može na određenom mestu da odstupa od projektovane kote najviše ± 30 mm, a planum provodne podloge ± 50 mm.

Treba da bude postignuta zahtevana visina planuma sloja za drenažu i/ili filtriranje i provodne podloge. Za potencijalno potrebne popravke već izvršenih radova radi ispunjavanja ovog uslova izvođač nema pravo da obračuna dodatne troškove.

2.2.4.5 Kontrola kvaliteta

Pre prve ugradnje mešavine kamenih zrna i geosintetika za sloj za drenažu, filtriranje i razdvajanje i provodnu podlogu na gradilištu institucija (nezavisna kontrola) mora da proveriti potvrde o njihovoj usklađenosti sa zahtevima. Po potrebi institucija mora da obavi i odgovarajuća ispitivanja istovetnosti, ako tako odredi nadzorni inženjer.

2.2.4.5.1 Prethodna ispitivanja

Na početku ugrađivanja sloja za drenažu, filtriranje i razdvajanje i provodne podloge treba proveriti

- veličinu zrna materijala kojim treba da se spreči pristup u nadograđene, odnosno susedne slojeve,
- veličinu zrna materijala koji je planiran za sloj za drenažu i filtriranje i provoznu podlogu i
- svojstva geotekstila.

Na osnovu rezultata ovih provera nadzorni inženjer može da odobriti postupak ugrađivanja ili da zatraži promenu planiranog postupka, odnosno materijala, i pripremu sa obzirom na već ugrađeni, odnosno postojeći materijal.

Ako izvođač pravovremeno pre početka ugrađivanja ne podnese nadzornom inženjeru važeće dokaze o usklađenosti mešavine kamenih zrna i/ili geosintetika koji su planirani za ugradnju u sloj za drenažu, filtriranje i razdvajanje i provoznu podlogu, onda u posebnim slučajevima, ako to odobri nadzorni inženjer, ispitivanja u skladu sa tehničkim uslovima mogu da se izvrše prilikom početka ugrađivanja. Broj ispitivanja određuje nadzorni inženjer u zavisnosti od materijala.

2.2.4.5.2 Provera ugrađivanja

2.2.4.5.2.1 Unutrašnja kontrola

Unutrašnja kontrola izvođača treba da kontroliše usklađenost svojstava mešavine kamenih zrna u drenažnim i filterskim slojevima i u provoznoj podlozi i svojstava ugrađenog sloja sa zahtevima u projektnoj dokumentaciji i tehničkim uslovima.

Učestalost i vrsta ispitivanja koje treba da izvodi unutrašnja kontrola određena je u potvrđenom programu prosečne učestalosti i kontrole. Ako to nije slučaj, određuje ih nadzorni inženjer.

Mesta za uzimanje uzoraka i merna mesta određuje nadzorni inženjer statističkim slučajnim izborom (tč. 1.4.1).

Za vreme ugrađivanja mešavine kamenih zrna u drenažni ili filterski sloj i provoznu podlogu laboratorija mora da uzima uzorke i proverava usklađenost svojstva sa učestalošću koja je određena u tabeli 2.2.4.4.

Tabela 2.2.4.4: Minimalna učestalost ispitivanja mešavine kamenih zrna pri unutrašnjoj kontroli ugrađivanja sloja za drenažu i filtriranje i provodne podloge

Svojstva mešavine kamenih zrna	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja	
		za sloj za drenažu i filtriranje	za provodnu podlogu
- sastav mešavine	EN 933-1	na 200 m ³	na 2000 m ³
- udeo finih čestica	EN 933-1	na 200 m ³	-
- gustina prema modifikovanom postupku po Proktoru	EN 13286-2	na 400 m ³	na 8000 m ³
- udeo humusnih i/ili organskih primesa	EN 1744-1	na 400 m ³	-

Tabela 2.2.4.5: Minimalna učestalost ispitivanja pri unutrašnjoj kontroli izgrađenog sloja za drenažu i filtriranje i provodne podloge

Svojstva izgrađenog sloja	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja	
		za sloj za drenažu i filtriranje	za provodnu podlogu
- udeo vlage i gustina mešavine kamenih zrna	SRCS, tč. 1.2.4	na 20 m ¹	na 40 m ¹
- nosivost slojeva – dinamički deformacioni modul E _{vd}	SRDM, tč. 8.3.3	na 40 m ¹	na 40 m ¹
- nosivost slojeva – statički deformacioni modul E _{v2}	SRDM, tč. 8.3.3	na 100 m ¹	na 200 m ¹
- ravnost i visina planuma slojeva	SRMG, tč. 3.1.2.1	na 20 m ¹	na 40 m ¹

Minimalan obim ispitivanja kod unutrašnje kontrole iz mešavine kamenih zrna izgrađenog drenažnog i filtarskog sloja i provodne podloge određen je u tabeli 2.2.4.5.

2.2.4.5.2.2 Nezavisna kontrola

Nezavisnom kontrolom treba da se izvodi nadzor nad unutrašnjom kontrolom i da se utvrdi usklađenost proizvedene i ugrađene mešavine kamenih zrna i geosintetika u sloju za drenažu, filtriranje i razdvajanje i provodnoj podlozi sa zahtevima datim u

projektnoj dokumentaciji i tehničkim uslovima.

Minimalna učestalost ispitivanja nezavisne kontrole ugrađivanja mešavine kamenih zrna u sloj za drenažu i filtriranje i provodnu podlogu određena je u tabeli 2.2.4.6.

Minimalni obim ispitivanja nezavisne kontrole izgrađenih slojeva za drenažu i filtriranje i provodne podloge određen je u tabeli 2.2.4.7.

Tabela 2.2.4.6: Minimalna učestalost ispitivanja pri nezavisnoj kontroli ugrađivanja slojeva za drenažu i filtriranje i provodne podloge

Svojstva ugrađenih materijala	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja	
		za sloj za drenažu i filtriranje	za provodnu podlogu
- sastav mešavine kamenih zrna	EN 933-1	na 1000 m ³	na 8000 m ³
- udeo finih čestica	EN 933-1	na 1000 m ³	-
- gustina prema modifikovanom Postupku po Proktoru	EN 13286-2	na 400 m ³	na 16000 m ³
- udeo humusnih i/ili organskih primesa	EN 1744-1	na 4000 m ³	-

Tabela 2.2.4.7: Minimalna učestalost ispitivanja pri nezavisnoj kontroli izgrađenih slojeva za drenažu i filtriranje i provodne podloge

Svojstva izgrađenog sloja	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja	
		za sloj za drenažu i filtriranje	za provodnu podlogu
- udeo vlage i gustina mešavine kamenih zrna	SRCS, tč. 1.2.4	na 100 m ¹	na 200 m ¹
- nosivost slojeva – dinamički deformacioni modul E _{vd}	SRDM, tč. 8.3.3	na 200 m ¹	na 200 m ¹
- nosivost slojeva – statički deformacioni modul E _{v2}	SRDM, tč. 8.3.3	na 400 m ¹	na 800 m ¹

2.2.4.6 Merenje i preuzimanje

2.2.4.6.1 Merenje radova

Izvršene radove treba izmeriti u skladu sa tačkom 1.2.2.2 opštih tehničkih uslova i prema sledećim odredbama:

- količine ugrađenih mešavina kamenih zrna u slojeve za drenažu i filtriranje i provoznu podlogu u kubnim metrima u zbijenom stanju i prema stvarnim količinama izvršenih radova u okviru projektne dokumentacije. Za graničnu (najvišu) debljinu ugrađenog sloja treba uzeti vrednost iz projektne dokumentacije
- količinu ugrađenog geosintetika u kvadratnim metrima prema stvarnim količinama izvršenih radova tako da se propisani preklopi ne mere posebno.

Izvođač mora da podnese nadzornom inženjeru odgovarajuće dokaze o količinama geosintetika koji su isporučeni na gradilište.

2.2.4.6.2 Preuzimanje radova

Izvršene radove treba preuzeti u skladu sa tačkom 1.2.2.3 opštih tehničkih uslova i prema odredbama ovih posebnih tehničkih uslova.

Ugrađeni sloj za drenažu, filtriranje i razdvajanje i provoznu podlogu mora da preuzme nadzorni inženjer. Izvođač mora pravovremeno da dostavi sve podatke i izveštaje unutrašnje kontrole o usklađenosti i konačnu ocenu o usklađenosti, koju izdaje institucija, odnosno nezavisna kontrola.

Nadzorni inženjer preuzima sloj za drenažu i filtriranje, sloj za razdvajanje i provoznu podlogu u skladu sa zahtevima u ovim tehničkim uslovima i u skladu sa potencijalnim dodatnim zahtevima, koji su predmet ugovorne dokumentacije za izvođenje radova.

Ako se pri preuzimanju radova utvrde nedostaci i nedostignuti minimalni zahtevi za kvalitet, izvođač mora da ukloni te nedostatke pre nastavka radova. Nedostatke treba da ukloni o svom trošku; isti obuhvataju i troškove svih dodatnih merenja i ispitivanja, koje treba izvesti posle otklanjanja nedostataka.

Za sve radove koji ne odgovaraju zahtevima za kvalitet prema ovim tehničkim uslovima ili prema uslovima u projektnoj dokumentaciji, a koji su predmet ugovora i izvođač ih nije

popravio prema uputstvima nadzornog inženjera, izvođač nema pravo da traži plaćanje.

Naručilac može u tom slučaju da produžiti rok garancije za sve radove koji zavise od neobavljenih radova na najmanje 5 godina.

2.2.4.7 Obračun radova

2.2.4.7.1 Opšte

Radove treba obračunati u skladu sa tačkom 1.2.2.4 opštih tehničkih uslova i prema sledećim odredbama:

- količine, određene prema tački 2.2.4.6.1, treba obračunati prema ugovornoj jediničnoj ceni, pri čemu jediničnom cenom treba da budu obuhvaćeni svi radovi u vezi sa isporukom, prevozima, ugrađivanjem i sve drugo što je planirano u projektnoj dokumentaciji i tehničkim uslovima, a potrebno je za potpun završetak rada, tako da izvođač nema pravo da traži nikakvu doplatu
- mešavine kamenih zrna za slojeva za drenažu i filtriranje i provoznu podlogu treba obračunati u kubnim metrima ugrađenog materijala
- geosintetike slojeva za drenažu, filtriranje i za razdvajanje, treba obračunati u kvadratnih metrima ugrađenog materijala.

Ako izvođač ugradi u sloj za drenažu, filtriranje i razdvajanje ili provoznu podlogu materijal koji ne odgovara minimalnim zahtevima ili ako na planumu provodne podloge ne obezbedi zahtevane nosivosti o načinu obračuna odlučuje nadzorni inženjer.

2.2.4.7.2 Odbici zbog neodgovarajućeg kvaliteta

2.2.4.7.2.1 Kameni materijal

Kvalitet kamenog materijala za slojeve za drenažu i filtriranje i provoznu podlogu koji je određen u tački 2.2.4.2.1 treba da bude obezbeđen.

Zbog zahtevanog odgovarajućeg kvaliteta kamenog materijala pri obračunu nema odbitaka.

2.2.4.7.2.2 Geosintetici

Minimalni zahtevi za geosintetike za slojeve za razdvajanje i slojeve za drenažu i filtriranje koji su određeni i u tački 2.2.4.2.2 i u projektnoj dokumentaciji treba da budu obezbeđeni, pa pri obračunu nema odbitaka.

2.2.4.7.2.3 Zbijenost kamenog materijala

Minimalni zahtevi za zbijenost kamenog materijala, ugrađenog u provoznu podlogu, koji su određeni u tački 2.2.4.4.1, treba da budu obezbeđeni.

Zbog zahtevane odgovarajuće zbijenosti kamenog materijala pri obračunu nema odbitaka.

2.2.4.7.2.4 Nosivost

Nosivost planuma provodne podloge, koja je određena u tački 2.2.4.4.2, treba da bude obezbeđena i zato pri obračunu nema odbitaka.

2.2.4.7.2.5 Ravnost planuma

Zbog zahtevanog obezbeđenja odgovarajuće ravnosti planuma slojeva za drenažu i filtriranje i provodne podloge (prema tački 2.2.4.4.3) pri obračunu nema odbitaka.

2.2.4.7.2.6 Visina planuma

Zbog zahtevane odgovarajuće visine planuma slojeva za drenažu i filtriranje i provodne podloge (prema tački 2.2.4.4.4) pri obračunu nema odbitaka.

2.2.5 NASIPI, ZASIPI I POSTELJICA**2.2.5.1 Opis**

Smernica za nasipe, zasipe i posteljicu uključuje:

- mašinsko razastiranje materijala za nasipe,
- mašinsko i/ili ručno razastiranje materijala u zasipima temelja, kanalskim rovovima, građevinskim jamama, kanalima melioracija, regulacija i odvodnim kanalima,
- mašinsko i/ili ručno razastiranje materijala u klinovima za objekte ili na prelazima iz iskopa na nasipe,
- mašinsko i/ili ručno razastiranje materijala za posteljicu u skladu sa zahtevima u projektnoj dokumentaciji i/ili nadzornog inženjera i u skladu sa ovim tehničkim uslovima,
- kvašenje, mešanje, grubo planiranje i sabijanje materijala u nasipima, zasipima i klinovima u merama i kvalitetu koji su određeni u projektnoj dokumentaciji i ovim tehničkim uslovima,

- mašinsko razastiranje materijala za prethodno opterećenje i preopterećenje na mestima planiranim u projektnoj dokumentaciji i u skladu sa ovim tehničkim uslovima,
- izradu posteljice u merama i kvalitetu određenom u projektnoj dokumentaciji i tehničkim uslovima,
- uređenje planuma gornjih slojeva nasipa, zasipa i posteljice, kao što je to određeno u projektnoj dokumentaciji i u skladu sa ovim tehničkim uslovima.

2.2.5.2 Osnovni materijali**2.2.5.2.1 Koherentni i nekoherentni materijali****2.2.5.2.1.1 Opšte**

Za nasipe, zasipe i posteljicu u skladu sa projektnom dokumentacijom moguće je upotrebiti odgovarajući koherentni i nekoherentni materijal, meku i tvrdu stenu, elektrofilterski pepeo iz termoelektrana i toplana i odgovarajuće sekundarne sirovine (troska, reciklirani građevinski materijali).

U nasipe, zasipe i posteljicu ne sme da bude ugrađeno humusno ili slabo nosivo tlo i ostali materijali koji bi vremenom mogli zbog biohemijskih procesa da promene svoja mehaničko-fizička svojstva.

Materijali za nasipe, zasipe i posteljicu mogu da budu dobijeni iskopavanjima u trasi i/ili u pozajmištima.

Za materijale za izgradnju nasipa, zasipa i posteljice se upotrebljava materijal, raspoređen u tački 2.2.2.2 ovih tehničkih uslova.

Materijali za nasipe, zasipe i posteljicu treba da zadovoljavaju sledeće uslove:

- vlažnost materijala treba da bude takva da se pri zbijanju može postići propisana gustina,
- sadržaj humusne i/ili organske primese u materijalu ne sme pri ispitivanju prema EN 1744-1 da oboji rastvore natrijumove baze tamnije od referentne boje. Organske materije moguće je odrediti i metodom pomoću vodonik peroksida ili sumpornom kiselinom.

Izvođač mora da od nadzornog inženjera dobije stručno mišljenje u vezi sa upotrebljivošću materijala iz svakog karakterističnog većeg iskopa ili mesta sa

koga je moguće dobiti lokalni materijal ili sekundarnu sirovinu za nasipe, zasipe i posteljicu.

2.2.5.2.1.2 Koherentni zemljani materijal

Upotrebljivost koherentnog zemljanog materijala treba da se utvrdi prethodnim ispitivanjima karakterističnih uzoraka iz iskopa i/ili pozajmišta. Treba proveriti sledeća svojstva:

- vlažnost,
- optimalnu vlažnost i najveću gustinu dobijenu standardnim postupkom po Proktoru,
- granice konzistencije i
- udeo humusnih i/ili organskih primesa.

Srednje i visoko plastične gline (sa granicom tečenja $W_L > 35\%$ i indeksom plastičnosti $I_p > 12\%$) nije dozvoljeno ugrađivati u završne slojeve ako isti neće biti očvršćivani ili stabilizovani vezivom. Odlučujući kriterijum za odlučivanje o usklađenosti kvaliteta koherentnog zemljanog materijala za očvršćivanje ili stabilizovanje vezivom je vremenska postojanost mešavine.

U završne slojeve nasipa, zasipa i klinova nije dozvoljeno ugraditi jednakozrnaste prašine i pesak, koji u prisutnost vode mogu da isteknu.

Vrsta i broj ispitivanja koherentnog zemljanog materijala treba da budu određeni u programu prosečne učestalosti i kontrole. U suprotnom određuje ih nadzorni inženjer.

2.2.5.2.1.3 Nekoherentni materijal

Upotrebljivost nekoherentnog materijala za nasipe, zasipe i posteljicu treba utvrditi prethodnim ispitivanjima karakterističnih uzoraka iz iskopa i/ili pozajmišta. Treba proveriti sledeća svojstva:

- veličinu zrna
- optimalnu vlažnost i najveću gustinu dobijenu modifikovanim postupkom po Proktoru i
- udeo humusnih i/ili organskih primesa.

Koeficijent neravnomernosti nekoherentnog materijala $U = d_{60}/d_{10}$ za nasipe, zasipe i posteljicu treba da iznosi najmanje 6, a preporučuju se vrednosti $8 \leq U \leq 50$.

Najveće zrno u nekoherentnom materijalu za nasipe i zasipe ne sme da bude veće od dve trećine debljine sloja (debljina sloja odgovara 1,5-strukom prečniku najvećeg zrna), međutim, ne veće od 300 mm (u 10 m.-%

celokupne mase materijala prečnik zrna može da ima od 300 do 400 mm), ako u projektnoj dokumentaciji nije drukčije određeno.

Najveće zrno u nekoherentnom materijalu za posteljicu ne sme da prelazi polovinu debljine ugrađenog sloja, međutim, po pravilu ne sme da bude veće od 125 mm.

Od gornjih uslova može se odstupiti ako se dokaznim ugrađivanjem na probnoj deonici utvrde tražena svojstva ugrađenog sloja nekoherentnog materijala.

Za nekoherentne materijale koji sadrže zrna prečnika preko 63 mm treba prethodnim ispitivanjima utvrditi:

- gustinu ugrađenog sloja materijala odgovarajuće debljine (metodom zamene po tč. 1.2.4.3), koja može da se upotrebi kao osnova za dalja merenja zbijenosti ugrađenog materijala na površini sloja i
- optimalnu vlažnost materijala.

Ako je nekoherentni materijal ugrađen u nasipe, zasipe i posteljicu do kritične dubine zamrzavanja h_{min} , koja je određena postupkom dimenzioniranja kolovozne konstrukcije (u priručniku SRDM, tč. 8.2.4), pri nepovoljnim hidrološkim uslovima (visoki nivo podzemne vode, mogućnost kapilarnog podizanja vode) isti može da sadrži:

- ako je $U \geq 15$:
 - na deponiji do 5 m.-% zrna veličine do 0,063 mm (kategorija f_5),
 - u ugrađenom stanju do 8 m.-% zrna veličine do 0,063 mm (kategorija f_8),
- ako je $U \leq 6$:
 - do 15 m.-% zrna veličine do 0,063 mm (kategorija f_{15})

Međuvrednosti između navedenih graničnih vrednosti treba odrediti linearnom interpolacijom.

U području do dubine prodiranja mraza h_m (ispod kritične dubine zamrzavanja h_{min}) mešavina zapreminsko postojanih zrna mora da sadrži ≤ 15 m.-% zrna veličine do 0,02 mm (prema klasifikaciji USCS).

Ako nekoherentni materijal za nasipe, zasipe i posteljicu nije otporan na truljenje, treba ga odmah nakon ugradnje na odgovarajući način zaštititi od vremenskih uticaja.

Prekonsolidirane gline, laporce i druge osetljive materijale koji mogu da se raspadnu

zbog uticaja vremena treba izdrobiti i ugrađivanjem obezbediti da preostali uticaji na njih ne deluju štetno.

2.2.5.2.2 Veziva za poboljšanje, očvršćenje ili stabilizovanje

Za poboljšanje, očvršćenje ili stabilizovanje prirodnih materijala u nasipima, zasipima i posteljici mogu da se upotrebe pre svega hidraulična veziva i to hidratizovani kreč, pucolanski ili metalurški cement i leteći pepeo, kome po potrebi (u zavisnosti od njegovog sastava) treba dodati odgovarajuću količinu kreča za pospešivanje i obezbeđivanje vezivanja (elektrofilterski malter).

Za ugradnju u nasipe, zasipe i posteljicu odgovarajući je pre svega leteći pepeo koji ima dobra pucolanska svojstva i koji je zapreminski postojan. Upotrebljiv je i stari, već odležali i za potrebe vezivanja na odgovarajući način drobljeni leteći pepeo.

Kada se pri određenim okolnostima za izgradnju nasipa, zasipa zahteva najmanja težina istih, za upotrebu je pogodan elektrofilterski pepeo sa što manjom zapreminskom masom.

Karakteristična svojstva elektrofilterskog pepela su optimalna vlažnost i najveća gustina, koju treba odrediti prethodnim ispitivanjima standardnim postupkom po Proktoru. Vrsta i broj ispitivanja treba da budu određeni u programu ispitivanja. Ako to nije slučaj, određuje ih nadzorni inženjer.

Za poboljšanje, očvršćenje i/ili stabilizovanje prirodnih materijala upotrebljiva su sva veziva koja mogu da obezbede svojstva koja su određena u tački 2.2.5.4 za u nasipe, zasipe i posteljicu ugrađene poboljšane, očvršćene i/ili stabilizovane materijale.

Zbog toga treba da bude potvrđena odgovarajućim dokazima i prethodnim ispitivanjima upotrebljivost svakog veziva koju uslovljavaju

- vrsta veziva,
- sposobnost vezivanja (čvrstoća na pritisak) i
- početak i kraj vezivanja.

Vrsta i broj ispitivanja veziva treba da budu određeni programom prosečne učestalosti i kontrole. Ako to nije slučaj, određuje ih nadzorni inženjer.

Veziva za poboljšanje, očvršćenje i/ili stabilizovanje materijala treba pre upotrebe da budu uskladištena na odgovarajući način (u silosima i/ili cisternama).

2.2.5.2.3 Sekundarne sirovine

Ako se za nasipe, zasipe i/ili posteljicu upotrebljava sekundarna sirovina, onda treba proveriti njenu hemijsku inertnost, odnosno otpornost na ekstrakciju.

2.2.5.2.4 Prethodna ispitivanja materijala

Pre početka ugrađivanja u nasipe, zasipe i posteljice treba ispitati sva zahtevana svojstva koherentnih i nekoherentnih materijala, veziva i mešavina, ako to odredi nadzorni inženjer.

Za prethodna ispitivanja zahtevanih svojstva materijala po pravilu je dovoljan jedan karakterističan uzorak svakog materijala. U posebnim slučajevima nadzorni inženjer može da odredi i veći broj uzoraka.

Sva prethodna ispitivanja upotrebljivosti koherentnih i nekoherentnih materijala, veziva, sekundarnih sirovina i mešavina mora da na zahtev nadzornog inženjera obezbedi, odnosno izvrši, izvođač, ako rezultati ispitivanja već nisu navedeni u projektnoj dokumentaciji ili dodatnim informacijama. Za takva ispitivanja izvođač nema pravo da naknadno traži nikakvu doplatu.

2.2.5.2.5 Deponovanje zemljanih materijala

Za privremeno deponovanje podloga treba da bude pripremljena na odgovarajući način. Treba obezbediti da privremeno deponovani materijal sačuva karakteristična svojstva.

Trajna deponija treba da bude pripremljena i uređena prema projektnoj dokumentaciji i mora da obezbedi stabilnost, uređeno odvodnjavanje i usaglašenost sa okolinom.

2.2.5.3 Način izvođenja

2.2.5.3.1 Priprema planuma podložnog sloja

Ugrađivanje nasipa, zasipa i posteljice može da se započne kada je planum podložnog sloja (temelnog tla) uređen u skladu sa zahtevima u projektnoj dokumentaciji i u ovim tehničkim uslovima prema tački 2.2.3 i/ili ugrađen sloj za razdvajanje, drenažu ili

filtriranje u smislu tačke 2.2.4 i kada je izvršeni rad preuzet od nadzornog inženjera.

2.2.5.3.2 Dovoženje materijala i veziva

Dovoženje materijale na odgovarajuće pripremljen planum podložnog sloja (prema tački 2.2.5.3.1) može da se započne tek kada to odobri nadzorni inženjer. Isti može i da zaustavi radove, ako postoji opasnost od pogoršanja vremena i da odredi odgovarajuće obezbeđenje već izvršenih radova.

Materijal za nasipe, zasipe i posteljicu se po pravilu ne sme navoziti po planumu podložnog sloja, nego samo po već razastrtom sloju materijala. Pripremljeni materijal treba čeonu ili bočno istovariti i mašinama odgurati na mesto ugradnje.

Prolazi vozila koja dovoze materijal treba da budu što ravnomernije raspoređeni po celoj širini planuma razastrtog sloja.

Za dovoženje veziva za poboljšanje, očvršćenje i/ili stabilizovanje koherentnog i/ili nekoherentnog materijala treba upotrebljavati odgovarajuća vozila.

Vozila sa blatom na točkovima ili podvozju ne smiju da se kreću po već razastrtoj ili sabijenoj mešavini kamenih zrna za posteljicu.

2.2.5.3.3 Razastiranje i planiranje

Svaki sloj materijala za nasipe, zasipe i posteljicu treba da bude razastrt i isplaniran u uzdužnom pravcu najviše po nagibu, koji je jednak projektovanom podužnom nagibu puta.

U poprečnom pravcu svaki sloj materijala treba da bude razastrt u jednostranom ili dvostranom (krovnom) poprečnom nagibu, koji treba da iznosi kod koherentnog materijala najmanje 3 %, a kod nekoherentnog materijala, letećeg pepela, sekundarnih sirovina i očvršćenih i stabilizovanih koherentnih materijala poprečni nagib sloja mora da bude sličan projektovanom nagibu površine kolovoza.

Ako uređeni planum temeljnog tla zbog datih i terenskih uslova nema odgovarajući minimalan poprečni nagib za odvodnjavanje (3 %), onda minimalni poprečni nagib treba obezbediti prvim ugrađenim slojem nasipa ili zasipa.

Svaki sloj materijala treba da bude razastrt odmah i u tolikoj širini da je nakon grubog izravnavanja površine i zbijanja slojeva obezbeđen traženi kvalitet do ivice nasipa (do kosine).

Debljina svakog sloja razastrtog i isplaniranog materijala treba da bude usklađena sa dubinskim učincima za zbijanje planiranih sredstava i svojstvima upotrebljenog materijala, što treba proveriti ugrađivanjem na probnoj deonici.

Materijal ne sme da se razastire i/ili ugrađuje na smrznute površine, a u nasipe, zasipe i posteljicu ne smeju da se ugrađuju smrznuti materijali.

2.2.5.3.4 Poboljšanje, očvršćenje i/ili stabilizovanje materijala

Poboljšanje materijala (pre svega koherentnog zemljanog materijala) vezivima je potrebno da bi se osigurao odgovarajući kvalitet zapravo neodgovarajućih materijala za nasipe, zasipe i posteljicu.

Očvršćenje i stabilizovanje materijala vezivima treba da obezbedi očuvanje dobijenih poboljšanih svojstava prirodnih materijala i pri nepovoljnim vremenskim uslovima.

Veziva za poboljšanje, očvršćenje i/ili stabilizovanje materijala treba razastirati na prethodno odgovarajuće pripremljeni planum razastrtog i profilisanog materijala u količini (prema zahtevu u projektnoj dokumentaciji i/ili dodatnoj informaciji) i na način koji će osigurati traženu ravnomernost dodanog veziva (tačnost doziranja $\pm 1 \text{ kg/m}^2$) i postignutih svojstava materijala.

Razastrto vezivo treba mešati sa materijalom pomoću odgovarajućih mašina u sloju koji je po pravilu debeo najmanje 15 cm, i tako da bude postignuta ravnomernost mešavine materijala sa vezivom.

Za obezbeđivanje ravnomerne i optimalne vlažnosti očvršćenog i stabilizovanog materijala po potrebi se na odgovarajući način dozira dodatna voda. Mešanjem treba da bude obezbeđena ravnomernost mešavine materijala sa vodom u celoj projektovanoj debljini sloja.

Poboljšanje, ovršćenje i/ili stabilizovanje materijala vezivima moguće je samo po toplom vremenu (temperature preko $+ 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$) i u odsustvu padavina.

Pošto se očvršćivanjem i stabilizovanjem prirodnih materijala u mešavinama povećava ugao unutrašnjeg trenja, moguće je i odgovarajuće povećanje nagiba kosina.

2.2.5.3.5 Ugrađivanje letećeg pepela

Leteći pepeo treba po pravilu ugraditi u trup puta na odgovarajući način i sa optimalnom vlažnošću. Optimalnu vlažnost pepelu treba da bude obezbeđena (homogenizovanjem) na mestu uzimanja (dobijanja) ili na mestu ugrađivanja. Na vozilima pepeo može da se doveze i sa manjom vlažnošću (približno 15 m.-%), a na mestu ugrađivanja se dodaje preostala potrebna količina vode.

Izvođač može da doveze i suvi leteći pepeo u cisternama i da ga na gradilištu homogenizuje vodom. Za ovakav način isporuke potrebni su dodatni silosi i uređaji za homogenizaciju.

2.2.5.3.6 Zbijanje

Nekoherentne materijale i vezivima očvršćivane i/ili stabilizovane koherentne zemljane materijale treba nakon završenog razastiranja i planiranja sabiti u slojeve odgovarajuće debljine (u punoj širini sloja) valjcima sa glatkim ili pneumatskim točkovima, a odgovarajuće prirodne i/ili poboljšane koherentne zemljane materijale valjcima - ježevima i sa glatkim točkovima.

Zbijanje po pravilu mora da se odvija od spoljašnje ivice prema sredini zbijene površine i od niže ivice sloja prema višoj. Za obezbeđivanje odgovarajuće zbijenosti i nosivosti po celoj planiranoj širini sloja treba isti na svakoj ivici proširiti za planiranu debljinu sloja + 10 cm.

Visina pojedinačnog razastrtog sloja materijala treba da bude u skladu sa dubinskim učinkom korišćenih sredstava za zbijanje, vrstom materijala za nasip i zahtevanom zbijenošću u nasip ugrađenog materijala.

Sva mesta, koja su nedostupna za valjke, treba prema zahtevima u projektnoj dokumentaciji učvrstiti ostalim sredstvima za zbijanje ili postupcima koje odobri nadzorni inženjer. Nadzorni inženjer određuje i uslove pod kojima treba takva sredstva ili postupke upotrebljavati.

Upotrebljivost sredstava za zbijanje i tehnološki postupak treba prethodno ispitati na probnoj deonici u skladu sa tačkom

1.2.1.3 opštih tehničkih uslova. Učinak sredstva za zbijanje treba izmeriti nakon svakog prolaza za svaki sloj materijala.

Nakon završenog zbijanja treba na planumu sloja za nasip

- izmeriti gustinu i vlagu nedestruktivnim postupkom pomoću izotopske sonde, a radi provere rezultata i drugim odgovarajućim postupkom za određivanje gustine i vlage (tč. 1.2.4),
- izmeriti nosivost određivanjem statičkog i dinamičkog deformacionog modula premap priručniku SRDM, tč. 8.3.3 i
- uzeti uzorke materijala iz probne površine za određivanje optimalne vlage i gustine postupkom po Proktoru (EN 13286-2).

Na osnovu rezultata ispitivanja na probnoj deonici treba pre početka radova detaljno odrediti tehnološki postupak i vrstu sredstva za zbijanje.

U slučaju kada se za proveravanje gustine ugrađivanog materijala koristi postupak kontinuiranog merenja, na probnoj deonici treba izvršiti kalibraciju sistema.

Svaki sloj materijala i/ili mešavine pre početka zbijanja mora da sadrži onu količinu vode koja omogućava da upotrebljena vrsta materijala može da se sabije do zahtevane gustine.

Po potrebi nadzorni inženjer može da odredi dodatne postupke koji će osigurati odgovarajuću vlažnost materijala i odgovarajuću ugradnju.

Ako izvođač nakon zbijanja i provere kvaliteta radova ne nastavi odmah sa radovima na sledećem sloju, nego to učini tek nakon dužeg razdoblja pri različitim vremenskim uslovima, pre nastavka radova treba ponovo proveriti gustinu ugrađenog materijala ili mešavine. Samo ako je kvalitet odgovarajući može da se nastavi sa radovima.

Izgradnju nasipa, zasipa i posteljice treba prekinuti kada zbog atmosferskih uslova nije moguće postići traženu zbijenost materijala.

Ako pri radu dođe do zastoja greškom izvođača, troškovi ponovnih merenja i moguća potrebna poboljšanja padaju na trošak izvođača. U suprotnom, svi troškovi padaju na teret naručioca.

Zbijanje vezivima očvršćivanog i stabilizovanog materijala treba da bude

završeno tokom perioda koji uslovljava tehnološki postupak.

Izvođač može da predloži naručiocu promenu tehnološkog postupka. U tom slučaju treba da rezultatima prethodnih ispitivanja (koja treba da izvrši o svom trošku) dokaže kvalitet predložene promene u poređenju sa planiranim izvođenjem.

2.2.5.3.7 Skladištenje materijala i veziva

Ako izvođač pre ugrađivanja skladišti prirodne materijale, leteći pepeo i/ili sekundarnu sirovinu koji su planirani za nasipe, zasipe i posteljicu, onda prostor za to mora da bude prethodno odgovarajuće pripremljen i očišćen, kako ne bi došlo do mešanja upotrebljivog materijala sa neodgovarajućim materijalima.

Veziva za poboljšanje, očvršćivanje i/ili stabilizovanje materijala treba po pravilu da budu uskladištena u silosima ili cisternama za veziva.

2.2.5.3.8 Uređenje planuma posteljice

Uređenje planuma posteljice uključuje

- u nekoherentnom materijalu izravnavanje preostalih vrhova i u posebnim slučajevima nasipanje sloja mešavine kamenih zrna za izravnavanje (u debljini sloja do 10 cm) i razastiranje, kvašenje, fino planiranje i zbijanje sloja za izravnavanje,
- u koherentnim zemljanim materijalima, poboljšanim, očvršćivanim i/ili stabilizovanim prirodnim materijalima i letećem pepelu pre svega fino planiranje planuma.

U slučaju da previsoka prirodna vlažnost materijala onemogućava odgovarajuće zbijanje planuma posteljice, nadzorni inženjer može da odredi potrebne mere za obezbeđivanje traženog kvaliteta izvršenih radova.

Pri ugrađivanju materijala u nasipe iza krajnjih stubova objekta (klinove) treba pored navedenih uzeti u obzir i dodatne uslove izvođenja.

Iskop za temelj mora do kote terena zasuti izvođač objekta prema odredbama ovih tehničkih uslova za radove na nasipima na trasi u direktnoj blizini, što treba dokazati rezultatima merenja.

Nasipe iza krajnjih stubova objekta treba izvesti (po potrebi odgovarajuće stepenasto u izgrađenom nasipu ili terenu) tako da je

- od vrha do dubine 2 m ispod kote planuma posteljice priključna kosina na nasip pod nagibom 1:4,
- na gornjoj polovini preostale visine pod nagibom 1:3,
- na donjoj polovini preostale visine pod nagibom 1:2,
- kod temelja stubova priključna kosina na nasip odmaknuta od stuba barem 1 m.

Kao nasipe iza krajnjih stubova objekta treba po pravilu uzeti u obzir radove nad temeljnim tlom.

Područja nasipa iza krajnjih stubova ispod prelaznih ploča treba da pre ugrađivanja ploča budu konsolidovana do stepena koji je određen u projektnoj dokumentaciji.

Nasipi na prelazu nasipa u iskop (klinovi) treba da budu izvedeni na području iskopa

- u koherentnim zemljanim materijalima do dubine 1,0 m i
- u nekoherentnim materijalima do dubine 0,3 m,

a u slučaju debljeg sloja truleži prema uputstvima nadzornog inženjera i dublje, i sa podužnim nagibom 1:4, kako bi u celosti bila uklonjena trulež pri dodiru nasipa sa iskopom.

Nasipe na prelazu treba sagrađiti sličnim materijalima kao što su oni upotrebljeni za gornji sloj obližnjeg nasipa.

Priključak nasipa u iskopima u nekoherentnom materijalu na izravnavajući sloj mešavine kamenog materijala treba uraditi u debljini 10 cm.

2.2.5.4 Kvalitet izrade

2.2.5.4.1 Zbijenost

Zbijenost svakog sloja nasipa, zasipa i posteljice izvođač mora da dokaže rezultatima ispitivanja (u sklopu unutrašnje kontrole) postupkom (nedestruktivnim) merenja gustine i vlage izotopskom sondom (tč. 1.2.4).

Za materijale, ugrađene u nasipe, zasipe i posteljicu, zahtevane zbijenosti navedene su u tabeli 2.2.5.1. Zahtevane vrednosti zbijenosti prema ovoj tabeli predstavljaju prosečne vrednosti. Donja granična vrednost pojedinog rezultata ne sme da bude manja

više od 3 % od odgovarajuće prosečne vrednosti. Dozvoljeni broj takvih odstupanja sme da iznosi do 10 % ukupnog broja merenja.

Zbijenost slojeva materijala za nasipe, zasipe i posteljicu treba na svakom mernom mestu da doseže donju graničnu vrednost. Neodgovarajuće zbijene slojeve materijala izvođač mora da sabije u skladu sa zahtevima u tehničkim uslovima bez doplate.

2.2.5.4.2 Nosivost

Nosivost u nasipe i zasipe ugrađenih materijala izvođač mora da dokaže – ako ne

meri zbijenosti – rezultatima unutrašnje kontrole nosivosti.

U svakom slučaju izvođač mora rezultatima unutrašnje kontrole da dokaže nosivost planuma posteljice.

Nosivost po pravilu treba odrediti merenjima statičkih i/ili dinamičkih deformacionih modula.

Deformacioni moduli treba po pravilu da budu izmereni na planumu gornjeg sloja nasipa, međutim, u dubini najviše 0,5 m ispod planuma posteljice i na planumu posteljice.

Tabela 2.2.5.1: Zahtevi za zbijenost i nosivost nasipa, zasipa i posteljice

Opis radova	Tražena zbijenost s obzirom na gustinu materijala po SPP po MPP %		Tražena nosivost E_{v2} MN/m ²
- Nasipi i zasipi preko 2 m ispod planuma posteljice od			
- koherentnog zemljanog materijala	95	-	-
- poboljšanog koherentnog materijala	95	-	-
- očvršćivanog i stabilizovanog materijala i letećeg pepela	95	-	-
- nekoherentnog materijala	-	95	-
- Nasipi i zasipi manje od 2 m ispod planuma posteljice do planuma ispod posteljice od			
- koherentnog zemljanog materijala	98	-	15
- poboljšanog koherentnog materijala	98	-	20
- očvršćivanog i stabilizovanog koherentnog materijala i letećeg pepela	98	-	30
- nekoherentnog materijala	-	98	60
- Nasipi i zasipi na koti planuma posteljice od			
- koherentnog zemljanog materijala	100	-	20
- poboljšanog koherentnog materijala	100	-	25
- očvršćivanog i stabilizovanog koherentnog materijala i letećeg pepela	100	-	40
- nekoherentnog materijala	-	100	80

SPP – standardni postupak po Proktoru

MPP – modifikovani postupak po Proktoru

E_{v2} – deformacioni modul

Zahtevane donje granične vrednosti statičkih deformacionih modula E_{v2} navedene su za pojedina zahtevana mesta merenja u tabeli 2.2.5.1. Krajnja donja granična vrednost pojedinačnog merenja (do 5 % ukupnog broja merenja) sme da bude manja do 20 %.

Odnos statičkih deformacionih modula $E_{v2}:E_{v1}$ za koherentne i nekoherentne materijale može da iznosi najviše 2,2. Ako izmerena vrednost statičkog deformacionog modula E_{v1} prelazi 50 % tražene vrednosti statičkog deformacionog modula E_{v2} , traženi odnos nije odlučujući za ocenu nosivosti ugrađenog sloja materijala.

Za slojeve nekoherentnih materijala za nasipe i zasipe odnos statičkih deformacionih modula $E_{v2}:E_{v1}$ sme da iznosi do 3,0.

Vrednosti dinamičkih deformacionih modula E_{vd} treba da iznose najmanje 50 % uslovljenih vrednosti statičkih deformacionih modula E_{v2} .

Nosivost planuma sloja letećeg pepela, očvršćivanog i stabilizovanog materijala po pravilu je moguće kontrolirati tek 7 dana nakon zbijanja ugrađene mešavine.

Nosivost slojeva materijala za nasipe, zasipe i posteljicu kao kriterijum za preuzimanje umesto zbijenosti mora da odobri nadzorni inženjer, koji može da odredi i dodatne uslove za vrednovanje rezultata nosivosti.

2.2.5.4.3 Očvršćivani i stabilizovani materijali

Svojstva materijala očvršćivanih i/ili stabilizovanih vezivima (mešavina) izvođač mora da dokaže rezultatima unutrašnje kontrole

- čvrstoće na pritisak probnih tela od očvršćivanog ili stabilizovanog materijala, koja su pripremljena po uslovima za izradu prema odgovarajućem postupku po Proktoru, a koja je izvršena na 7 dana održavanim probnim telima, koja treba da dosegne
 - kod koherentnog materijala $0,5 \text{ MN/m}^2$,
 - kod nekoherentnog materijala $2,0 \text{ MN/m}^2$,
- vremenske postojanosti probnih tela od očvršćivanog ili stabilizovanog materijala, koja su pripremljena po opisanim uslovima, a koja je određena odnosom čvrstoća na pritisak suvih i 24 sata kvašenih uzoraka nakon 7 dana; ista mora da iznosi najmanje 0,70.

Nadzorni inženjer može u skladu sa projektom da promeni gore navedene uslove kvaliteta za očvršćivane i stabilizovane materijale za nasipe, zasipe i posteljicu.

Tražene vrednosti čvrstoća na pritisak mešavina predstavljaju prosečne vrednosti.

Donja granična vrednost može da bude do 20 % manja, a krajnja donja granična vrednost do 40 % manja od navedenih traženih čvrstoća na pritisak.

2.2.5.4.4 Ravnost slojeva

Izvođač mora da ugradi svaki sloj nasipa, zasipa i posteljice prema uslovima u tački 2.2.5.3.

U određenom pravcu u odnosu na osovinu puta ravnost planuma gornjeg sloja može – osim za posteljicu – da odstupa od 4 m duge merne letve ili merne ravnine najviše

- 30 mm kod koherentnog zemljanog materijala, poboljšanih, očvršćivanih i stabilizovanih materijala, letećeg pepela i sekundarnih sirovina,
- 50 mm kod krupnozrnih stena.

Ukoliko zbog neodgovarajuće ravnosti ugrađenih slojeva materijala za nasipe i zasipe nastanu oštećenja, izvođač treba da ih popravi o svom trošku.

Ako takva odstupanja od ravnosti uzastopno slede, o načinu popravke odlučuje nadzorni inženjer.

2.2.5.4.5 Visina i nagib planuma posteljice

Da se prevozima vozila i mašina ne bi oštetio planum posteljice, što bi moglo da ometa normalno oticanje vode, prevozi po planumu posteljice nisu dozvoljeni.

Planum posteljice može na proizvoljnom mestu da odstupa od projektovane kote najviše 20 mm.

Nagib planuma posteljice treba po pravilu da bude jednak poprečnom i podužnom nagibu kolovoza, a od planiranog nagiba može da odstupa najviše $\pm 0,4$ % apsolutne vrednosti nagiba.

2.2.5.5 Kontrola kvaliteta

Za svaku karakterističnu vrstu materijala, ugrađenog u nasip, zasip ili posteljicu treba pre početka radova odrediti tehnološki postupak, vrstu sredstva za zbijanje i njegov dubinski učinak.

Usklađenost izvršenih radova sa zahtevima u projektnoj dokumentaciji i tehničkim uslovima treba proveriti

- prethodnim ispitivanjima svojstava planiranih materijala za ugradnju u nasipe, zasipe i posteljicu i
- proverom ugrađivanja od strane unutrašnje i nezavisne kontrole.

2.2.5.5.1 Prethodna ispitivanja

Prilikom početka ugrađivanja zemljanih materijala u nasip, zasip i posteljicu izvođač

mora da proveri karakteristična svojstva materijala koja su navedena u tabeli 2.2.5.2.

zahtevima u projektnoj dokumentaciji i tehničkim uslovima.

2.2.5.5.2 Provera ugrađivanja

Vrsta i učestalost ispitivanja u sklopu unutrašnje kontrole treba da budu određeni u potvrđenom programu prosečne učestalost i kontrole. Ako to nije slučaj, određuje ih nadzorni inženjer.

2.2.5.5.2.1 Unutrašnja kontrola

Unutrašnja kontrola izvođača za vreme izvođenja radova mora da utvrdi usaglašenost svojstava svih materijala koji se koriste za nasipe, zasipe i posteljicu sa

Mesta za uzimanje uzoraka i merna mesta određuje nadzorni inženjer statističkim slučajnim izborom (tč. 1.4.1).

Tabela 2.2.5.2: Prethodna ispitivanja materijala za nasipe, zasipe, klinove i posteljicu

Svojstva materijala	Jedinica mere	Tražena vrednost	Postupak za ispitivanje
- Upotrebljivost materijala:			
- prirodna vlažnost	m.-%	tč. 2.2.5.2	EN 13286-46 EN 13286-2
- ispitivanje po Proktoru:			
- optimalna vlaga	m.-%	-	
- najveća gustina	t/m ³	-	TS CEN ISO 17892-12
- granice konzistencije:			
- granica žitkosti w_L	%	≤ 35	
- indeks plastičnosti I_p	%	≤ 12	
- udeo humusnih i/ili organskih primesa	-	tč. 2.2.5.2	EN 1744-1
- granulometrijski sastav nekoherentnog materijala	m.-%	tč. 2.2.5.2	EN 933-1
- Upotrebljivost veziva:			
- sposobnost vezivanja:			
- čvrstoća na pritisak mešavine:			EN 12390-2
- koherentnog materijala	MN/m ²	$\geq 0,5$	
- nekoherentnog materijala	MN/m ²	$\geq 2,0$	
- vremenska postojanost	-	$\geq 0,7$	-
- početak i kraj vezivanja	h	-	EN 196-3

Za vreme ugrađivanja materijala u nasip, zasip i posteljicu laboratorija izvođača treba da uzme uzorke i proveri usaglašenost

svojstava sa učestalošću koja je određena u tabeli 2.2.5.3.

Tabela 2.2.5.3: Minimalna učestalost ispitivanja materijala pri unutrašnjoj kontroli ugrađivanja nasipa, zasipa, i posteljice

Svojstva materijala	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja
- granulometrijski sastav nekoherentnog materijala	EN 933-1	1000 m ³
- prirodna vlažnost	EN 13286-46	1000 m ³
- ispitivanje po Proktoru	EN 13286-2	4000 m ³
- granice konzistencije koherentnog zemljanog materijala	TS CEN ISO 17892-12	4000 m ³
- udeo humusnih i/ili organskih primesa	EN 1744-1	4000 m ³

U slučaju da nadzorni inženjer na osnovu rezultata unutrašnjih kontrolnih ispitivanja utvrdi veća odstupanja od rezultata prethodnih ispitivanja, obim unutrašnje kontrole može da se promeni, a u slučaju homogenosti rezultata ispitivanja nadzorni inženjer može i da smanji obim unutrašnje kontrole.

Minimalni obim ispitivanja pri unutrašnjoj kontroli ugrađivanja nasipa, zasipa i posteljice određen je u tabeli 2.2.5.4.

Sporazumno sa nadzornim inženjerom kvalitet ugrađenih slojeva može da se odredi i drugim priznatim postupcima. U tom slučaju u saglasnosti nadzornog inženjera moraju da budu navedeni i kriterijumi kvaliteta ugrađivanja i način i obim ispitivanja.

Tabela 2.2.5.4: Minimalna učestalost ispitivanja pri unutrašnjoj kontroli ugrađivanja nasipa, zasipa, posteljice

Svojstva materijala	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja	Osnova za ocenu
- udeo vlage i gustina prirodnog materijala	TS CEN ISO 17892-12	200 m ³ /20 m ¹	tč. 2.2.5.2.1
- količina razastrtog veziva		100 m ¹	
- mešavina:	SRCS, tč. 1.2.4 EN 12390-3	200 m ³	tč. 2.2.5.3.4
- udeo vlage i gustina		100 m ¹	tč. 2.2.5.4.3
- čvrstoća na pritisak		200 m ¹	tč. 2.2.5.4.3
- vremenska postojanost	SRCS, tč. 1.2.4	4000 m ³ /200 m ¹	tč. 2.2.5.4.1
- gustina krupnozrne stene			
- planum nasipa, zasipa i posteljice:	SRDM, tč. 8.2.3		tč. 2.2.5.4.2
- nosivost:		10 m ¹	
- deformacioni modul E _{vd}		100 m ¹	
- deformacioni modul E _{v2}	SRMG, tč. 3.1.3.1	20 m ¹	tč. 2.2.5.4.4
- ravnost		20 m ¹	tč. 2.2.5.4.5
- visina			

2.2.5.5.2.2 Nezavisna kontrola

Obim nezavisne kontrole, koju izvodi od naručioca ovlašćena institucija po pravilu je u odnosu 1:4 sa unutrašnjom kontrolom.

Mesta za uzimanje uzoraka za ispitivanja i merna mesta za merenje ravnosti, visina, gustine, vlažnosti i nosivosti određuje nadzorni inženjer statističkim slučajnim izborom (tč. 1.4.1).

2.2.5.6 Merenje i preuzimanje radova

2.2.5.6.1 Merenje radova

Izvršene radove treba meriti u skladu sa tačkom 1.2.2.2 opštih tehničkih uslova i prema sledećim odredbama:

- količine u nasipe, zasipe i posteljicu ugrađenih materijala treba izračunati u kubnim metrima
- količine planuma ugrađenih materijala izračunati u kvadratnim metrima.

Sve količine treba izmeriti prema stvarno izvršenom obimu i vrsti radova i u okviru projektne dokumentacije.

Za sve količine veziva, letećeg pepela, sekundarnih sirovina i ostalih materijala, isporučenih na gradilište, izvođač mora da podnese odgovarajuće dokaze.

2.2.5.6.2 Preuzimanje radova

Svaki izgrađeni sloj nasipa, zasipa i posteljice nadzorni inženjer treba da preuzme prema zahtevima za kvalitet u ovim tehničkim uslovima i u skladu sa tačkom 1.2.2.3 opštih tehničkih uslova. Sve utvrđene nedostatke u odnosu na ove zahteve izvođač mora da popravi pre nego što nastavi sa radovima.

Svi troškovi otklanjanja nedostataka padaju na teret izvođača, uključujući i troškove za sva merenja i ispitivanja koja su pokazala neodgovarajući kvalitet izvršenih radova, pa je bilo potrebno nakon izvršenih

odgovarajućih popravki ponovnim ispitivanjem utvrditi kvalitet radova.

Za sve radove koji ne odgovaraju zahtevima za kvalitet u ovim tehničkim uslovima i izvođač ih nije popravio prema uputstvima nadzornog inženjera, izvođač nema pravo da traži nikakva novčana sredstva, a investitor u takvom slučaju ima pravo da produžiti garantni period za sve radove koji zavise od neobavljenih na najmanje 5 godina.

2.2.5.7 Obračun radova

2.2.5.7.1 Opšte

Izvršene radove treba obračunati u skladu sa tačkom 1.2.2.4 opštih tehničkih uslova.

Količine, određene prema tački 2.2.5.6, treba obračunati prema ugovornoj jediničnoj ceni.

Jediničnom ugovorenom cenom treba da budu obuhvaćene sve usluge potrebne za potpun završetak radova. Izvođač nema pravo ni na kakvu naknadnu doplatu.

Nadzorni inženjer određuje razgraničenje radova između izvođača zemljanih radova na trasi i izvođača objekta, ako je to potrebno.

2.2.5.7.2 Odbici zbog neodgovarajućeg kvaliteta

2.2.5.7.2.1 Materijali za nasipe, zasipe i posteljicu

Zbog zahtevanog odgovarajućeg kvaliteta materijala pri obračunu izvršenih radova nema odbitaka.

2.2.5.7.2.2 Veziva za poboljšanje, očvršćivanje i stabilizovanje materijala

Zbog zahtevanog odgovarajućeg kvaliteta veziva pri obračunu nema odbitaka.

2.2.5.7.2.3 Zbijenost i nosivost

Donje granične vrednosti zbijenosti i nosivosti i pojedine vrednosti do krajnje donje granične vrednosti (do 5 % ukupnog broja merenja) znače 100 %-nu vrednost po ponuđenoj jediničnoj ceni.

Zbog zahtevane odgovarajuće zbijenosti i nosivosti pri obračunu nema odbitaka.

2.2.5.7.2.4 Očvršćivani i stabilizovani materijali

Donja granična vrednost kvaliteta prema tački 2.2.5.4.3 znači 100 %-nu vrednost po ponuđenoj jediničnoj ceni, a krajnja donja granična vrednost rad bez vrednosti. Vrednosti između graničnih treba odrediti linearnom interpolacijom.

2.2.5.7.2.5 Ravnost planuma

Zbog zahtevanog obezbeđenja odgovarajuće ravnosti planuma (prema tački 2.2.5.4.4) pri obračunu nema odbitaka.

2.2.5.7.2.6 Visina planuma

Zbog zahtevanog obezbeđenja planirane visine planuma (prema tački 2.2.5.4.5) pri obračunu nema odbitaka.

2.2.6 KOSINE I ZELENE POVRŠINE

2.2.6.1 Opis

Smernica određuje uređenje i zaštitu od erozije površina prirodnih kosina, iskopa i nasipa i zelenih površina

- humusiranjem i sejanjem trave,
- biotorkretom sa steljom,
- sađenjem ukrasnih stabala i grmlja,
- mrežama,
- nabacivanjem kamena
- oblaganjem kamenom (roliranjem),
- torkretiranjem i
- montažnim elementima (kasetama, šupljim elementima od cementnog betona, pločama za zatravljivanje i sličnim elementima).

U ovaj rad su uključeni

- svi materijali, uključujući i utovar, prevoz i istovar,
- priprema podloge,
- sejanje i sađenje,
- ugrađivanje i očvršćivanje materijala.

2.2.6.2 Osnovni materijali

Izvođenje ovih radova zahteva upotrebu odgovarajućih materijala za različite postupke uređenja i osiguranja kosina i zelenih površina.

Za vegetativno osiguranje kosina i zelenih površina mogu da se upotrebe sledeći materijali:

- humus,
- slama i seno za stelju,
- vrbove šibe, sadnice,
- drveće i grmlje i
- seme za zatravljivanje.

Građevinsko osiguranje kosina moguće je izvršiti

- pletenim mrežama,
- nabacivanjem kamena,
- oblaganjem kamenom (roliranjem),
- torkretiranjem i
- montažnim elementima.

Kvalitet svih upotrebljenih materijala treba da odgovara opštim i posebnim tehničkim uslovima i zahtevima planiranim za te materijale.

Izvođač mora pre početka radova da nadzornom inženjeru podnese dokaze o usklađenosti svih proizvoda koje namerava da upotrebi za osiguranje kosina.

2.2.6.2.1 Vegetativno osiguranje

2.2.6.2.1.1 Humus

Za uređenje kosina i zelenih površina treba upotrebiti aktivan humusni materijal koji obezbeđuje trajni rast.

2.2.6.2.1.2 Stelja

Stelja od slame ili sena treba da bude izvedena tako da njena debljina pri odgovarajućem đubrenju i prskanju bitumenskom emulzijom obezbedi zatravljivanje i postojanost osiguranja.

2.2.6.2.1.3 Pleteri

Za pletere treba upotrebiti sveže i žive vrbove šibe (*selix purpurea*), debljine 0,5 do 3 cm, ili druge vrste za koje nadzorni inženjer mora da da saglasnost. Upotrebljene vrste šiba treba da obezbede vegetativno razmnožavanje.

Može da se upotrebi jače i stabilnije mrtvo protiverozijsko pletivo sa vegetativnim izdancima ili sadnicama. Kolčići za pletter treba da budu dugi od 70 do 80 cm i debeli od 2 do 3 cm.

2.2.6.2.1.4 Drveće i grmlje

Vrste drveća i grmlja treba da odgovaraju biološkim uslovima. Treba odabrati sadnice koje obezbeđuju trajni rast.

Na položajima koji su izloženi vetru treba odabrati vrste drveća, odnosno grmlja, koje odolevaju sili vetra i klizanju snega.

2.2.6.2.1.5 Seme za zatravljivanje

Za zatravljivanje treba odabrati vrstu semena mešane trave i deteline koja odgovara biološkim (ekološkim) uslovima i obezbeđuju trajni rast. Za privremenu zaštitu moguće je upotrebiti i neko žitno seme.

2.2.6.2.2 Građevinsko osiguranje

2.2.6.2.2.1 Osiguranje mrežama

Mogu da se upotrebe pletene mreže od dva puta pocinkovane čelične žice prečnika od 1,6 mm ili 3,1 mm, sa ukupnom debljinom zaštitnog sloja cinka najmanje 0,07 mm. Žice mogu da budu pletene u mreže sa pravogaonim ili šestougaonim otvorima veličine 5 do 10 cm.

Za pričvršćivanje mreža mogu da se upotrebe dva puta pocinkovana sidra od čelika sa antikorozivnim slojem debljine 0,07 do 0,08 mm. Za dodatno pričvršćivanje mreža na kosinama mogu da se upotrebe i dva puta pocinkovane cevi prečnika od 3/2" (spoljašnji prečnik 48,25 mm, debljina zida 3,5 mm) sa debljinom zaštitnog sloja cinka od najmanje 0,07 mm.

Za zatezanje pletenih zaštitnih mreža mogu da se upotrebe tegovi od cementnog betona odgovarajućeg oblika i veličine prema projektnoj dokumentaciji. Cementni beton za tegove treba da odgovara važećim zahtevima za cementni beton (EN 206-1).

2.2.6.2.2.2 Nabacivanje kamena i oblaganje kamenom (roliranje)

Kamen za nabacivanje i roliranje mora da bude zdrav i vremenski postojan.

Kamen za nabacivanje i roliranje se koristi neobrađen. Debljina kamena za nabacivanje ne sme da pređe 50 cm, a za roliranje 30 cm.

2.2.6.2.2.3 Osiguranje torkretiranjem

Cementni beton i čelične mreže za ojačanje za osiguranje padina i kosina torkretiranjem moraju namenski da odgovaraju uslovima u projektnoj dokumentaciji.

2.2.6.2.2.4 Osiguranje montažnim elementima

Montažni elementi za osiguranje padina i kosina treba da odgovaraju važećoj tehničkoj regulativi, uključujući i sav osnovni materijal. Montažne elemente treba odabirati prema planiranoj nameni i u skladu sa uputstvima proizvođača.

2.2.6.3 Način izvođenja

2.2.6.3.1 Vegetativna osiguranja

Vegetativno osiguranje treba izvršiti na mestima i na način koji su određeni u projektnoj dokumentaciji i u ovim tehničkim uslovima.

Izvođač mora da izvrši vegetativno osiguranje radova tako da osigurane površine budu optimalno obrasle bez obzira na traženi kvalitet i uslove. Izvođač mora da naknadno obnovi neuspešne radove.

Na padinama i kosinama sa glatkim površinama, na kojima mogu da nastanu

klizišta, treba obezbediti hrapavost približno 15 cm širokim vodoravnim zasecima sa razmakom od približno 1,0 m.

Iskopi i nasipi treba da budu izrađeni sa takvim nagibima da bude obezbeđena stabilnost kosine i njena zaštita. Ako je uzrok nestabilnosti voda, kosine treba da budu odgovarajuće drenirane.

Površinska voda sa slivnog zaleđa padina i kosina treba da bude kontrolisano odvedena.

Ivice ukopanih kosina i pete nasipa treba zaokružiti radijusom 3,0 m.

Drveće koje zbog njihanja (usled vetra) olabavljuje teren, treba poseći u širini približno 3 do 4 m od ivice iskopa.

Kosine nasipa, a pre svega iskopa, treba da budu grubo isplanirane, kako bi bila obezbeđena odgovarajuća hrapavost za povezivanje vegetacione zaštite sa kosinom.

Debljina slojeva humusa na grubo isplaniranoj kosini sme pri razastiranju da iznosi najviše 10 cm.

Radi osiguranja puta kosine nasipa od elektrofilterskog pepela treba da budu prethodno obložene filterskim materijalom. Površinska voda treba da bude kontrolisano odvedena sa planuma nasipa.

Površine kosina nasipa mogu da se humusiraju razastiranjem do 20 cm debelog sloja humusa. Na mestima na kojima je u projektnoj dokumentaciji planiran bočni nasip sloj za filtriranje treba zaštititi 20 do 30 cm debelim slojem kamenog materijala, koji treba prekriti slojem humusa. Sejanje trave treba izvršiti kao i kod ostalih kosina.

Kod iskopa u trošnoj i zrnastoj steni, koje su inače stabilne, a površinski brzo istrule i vrlo su erozivne (kao npr. raspadljivi dolomiti, milonitne zone u dolomitima, laporci, odnosno fliš), na kosinama treba izraditi približno 15 cm široke vodoravne zaseke sa razmakom od približno 1 m. Ako zemljani materijal ne sadrži barem minimalne količine aktivnog koherentnog materijala (5 m.-% i više), površinu treba humusirati i prekriti slojem aktivnog koherentnog materijala u debljini 8 do 10 cm (u ulegnutom stanju debljine približno 6 cm).

Površine takvih kosina treba preplesti na udaljenosti od približno 5,0 m pleterom. Stelju (približno 60 kg slame ili sena po aru),

poprskanu bitumenskom emulzijom (oko 80 kg na ar), treba zatraviti setvom, pri čemu treba posejati oko 0,5 kg semena po aru. Količina upotrebljenog đubriva treba da iznosi približno 8,0 kg po aru. Treba zasaditi po jednu sadnicu na svaka 2 m² površine.

Kod nekoherentnih materijala, trulih materijala, aluvijalnih nanosa, koherentnog zemljanog materijala (ilovače, gline), trulih laporaca i fliševa i ostalih zemljanih materijala sa prevladavajućim glinenim materijalima za popunjavanje, površinska podloga obično je dovoljno plodna i kosinu nije potrebno humusirati ili oblagati slojevima trave; inače je izvođenje zaštite jednako opisanom.

Kod nasipa od nekoherentnog vodopropusnog materijala, koji je dobijen iskopavanjima u tvrdim i polutvrdim stenama, površine kosina treba humusirati u slojevima debljine 10 cm, preplesti pletrom (približno 0,2 m¹/m²) i zatraviti sejanjem u kanale (0,75 kg semena po aru). Đubrenje treba izvršiti sa oko 8 kg đubriva po aru. Treba zasaditi 0,4 sadnice odgovarajućih vrsta stabala ili grmlja, odnosno sadnica po kvadratnom metru.

Kod nasipa od materijala dobijenih iz nanosa, odnosno iskopavanjem raspadljivih stena, humusiranje kosina nije potrebno ako su materijali dovoljno aktivni (više od 5 m.-% mase aktivnih čestica). Površinu treba preplesti pletrom (0,2 m¹/m²). Treba upotrebiti približno 8 kg đubriva po aru. Za stabilnost treba razgrnuti stelju (60 kg po aru) slame ili sena, koje treba poprskati bitumenskom emulzijom (80 kg po aru). U tako pripremljenu stelju treba posejati 0,8 kg semena trave po aru. Treba zasaditi 0,4 sadnice ili izdanaka na kvadratni metar.

Površine kosina nasipa od koherentnih zemljanih materijala (gline, ilovača) treba preplesti pletrom (0,2 m¹/m²). Treba upotrebiti približno 0,8 kg đubriva po aru i zatraviti je sejanjem u kanale (brazdanje), pri čemu treba računati na potrošnju oko 0,8 kg semena po aru. Treba saditi sadnice odgovarajućih biljnih vrsta (0,4 kom. po m²) i voditi računa o delomičnom dodatnom humusiranju.

Zatravlivanje sejanjem, pre svega u stelji zaštićenoj bitumenskom emulzijom ili na humusiranim površinama treba obaviti tako da površine budu pokrivene i obrasle travnom vegetacijom, u glavnom bez drača.

Pletere koji su namenjeni za sprečavanje brazdanja zbog vodenih bujica, odnosno za očvršćivanje površinskih slojeva materijala, treba u celosti ugraditi tako da gornja ivica pletera bude u visini završno izravnate površine kosine.

Grmlje i drveće treba saditi u skupinama u humusiranim jamama tako da ne ometaju previše travnate zaštite kosine i da ne smanjuju preglednost korisnicima puta. Markantno drveće i skupine grmlja je, stoga, potrebno postaviti pre svega na konveksnoj strani puta. Za bolju zaštitu materijala od erozije drveće i grmlje treba saditi u skupinama (približno 1 sadnica na m² na 50 % ukupne površine), a u dogovoru i prema uputstvima nadzornog inženjera.

Nakon završenih radova izvođač mora da očisti radilište, uspostavi prvobitno stanje i brine o svim vegetacijskim zaštitama do zaključnog preuzimanja radova, odnosno najkraće godinu dana. U ovu brigu spada i dopunsko sejanje, redovno đubrenje, čišćenje površina od prljavštine, smeća i drača i zalivanje površina zbog suše.

2.2.6.3.2 Građevinska osiguranja

2.2.6.3.2.1 Osiguranje mrežama

Mesto i vrstu osiguranja mrežama određuje nadzorni inženjer u skladu sa zahtevima u projektnoj dokumentaciji i prema ovim tehničkim uslovima. Pre polaganja mreže kosina treba da bude uređena prema projektnoj dokumentaciji i tehničkim uslovima. Treba ukloniti sve što može da spreči naleganje mreže na teren. Za zaštitu od odlomljenog kamenja za strmije nagibe (3:1 do 2:1) treba upotrebljavati viseće mreže koje su na donjem delu opterećene tegovima od cementnog betona, a na gornjoj ivici kosine pričvršćene sidrima i cevima, tako da odlomljeno kamenje može da kontrolisano sklizne do podnožja iskopa.

Kod blažih nagiba treba predvideti sidrima pričvršćene mreže. Udaljenosti između sidara treba odabrati u skladu sa geomehaničkim svojstvima stene; treba računati sa udaljenošću oko 1,0 m. Kod stena u koje nije moguće direktno zabijanje sidara u ovu svrhu treba izbušiti rupe.

Pojedine mreže treba međusobno povezati pletenjem sa dvostruko pocinkovanom žicom promera od 3,1 mm i jednakog kvaliteta kao što je materijal mreže.

2.2.6.3.2.2 Nabacivanje kamena i slaganje kamena (roliranje)

Nabacivanje kamena i roliranje mora da bude obavljeno tako da kamen bude nabačen, odnosno složen, tačno u profilu nasipa, kao što je određeno projektnom dokumentacijom i označeno na terenu građevinskim profilima.

Kod roliranja svaki kamen treba da ima bezbedno ležište i da bude osiguran klinom tako da ne može da dođe do rušenja kosine nasipa zbog nestabilnosti pojedinog kamena ili iz drugih razloga. Peta rolirane kosine treba da bude čvrsto ugrađena u zdravu podlogu i izvedena tako da ne može da dođe do urušavanja rolirane kosine usled atmosferskih uticaja ili zbog ostalih štetnih pojava.

Završetak roliranja na vrhu kosine nasipa treba da bude izveden tako da ne može da dođe do oštećenja zbog upotrebe bankina i slično.

2.2.6.3.2.3 Osiguranje torkretiranjem (mlaznim cementnim betonom)

Cementni beton za osiguranje kosina treba da bude prskan na odgovarajuće pripremljenu kosinu pod pritiskom.

Čelične mreže za ojačanje trebaju da budu prethodno pričvršćene na kosinu i prekrivene najmanje 2 cm debelim slojem mlaznog cementnog betona.

2.2.6.3.2.4 Osiguranje montažnim elementima

Kod osiguranja padina i kosina montažnim elementima (kasetama, šupljim elementima od cementnog betona i sličnim elementima) treba se prvenstveno pridržavati uputstava proizvođača i zahteva projektne dokumentacije. Za određeni rad treba odabrati odgovarajući montažni element i to u skladu sa odredbama projektne dokumentacije ili nadzornog inženjera.

Podlogu za oblogu kosine treba pripremiti na odgovarajući način. Ukoliko je tlo peščano, za podlogu treba upotrebiti pesak sa veličinom zrna do 4 mm. Podloga mora da bude odgovarajuće očvršćivana i u zbijenom stanju 2 do 5 cm debela, u zavisnosti od namene.

U slučaju da je tlo slabe nosivosti, treba u odgovarajućoj meri povećati debljinu podloge. U slučaju kada se očekuju dodatni

erozivni uticaji atmosferske ili podzemne vode na oblogu ili veća opterećenja podlogu treba izraditi podložnim cementnim betonom odgovarajuće debljine (prema projektnoj dokumentaciji).

Montažne elemente treba polagati tako da međusobno budu odvojeni fugama širine 3 do 5 mm. Montažne elemente (većinom šuplje) treba nakon polaganja ispuniti odgovarajućim materijalom (humus, peščani materijal, troska i slično), a pre svega u zavisnosti od namene i zahteva projektne dokumentacije.

Ako su obloge namenjene za povremena saobraćajna opterećenja, onda položene obloge treba ugraditi na odgovarajući način.

2.2.6.4 Kvalitet izrade

2.2.6.4.1 Vegetativno osiguranje

Radi pravilnog izbora vrsta bilja i đubriva izvođač mora da izvrši kontrolu pedoloških svojstava pojedinih grupa zemljanih materijala. Rezultati analize unutrašnje kontrole treba budu podneti na uvid nadzornom inženjeru.

Unutrašnju kontrolu kvaliteta semena treba izvoditi prema opšte važećim propisima, odnosno prema opšte korišćenim metodama. Dokazi proizvođača o usaglašenosti semena treba da budu podneti nadzornom inženjeru pre početka radova.

2.2.6.4.2 Građevinsko osiguranje

2.2.6.4.2.1 Osiguranje mrežama

Izvođač mora da podnese nadzornom inženjeru dokaze proizvođača o usaglašenosti mreža i sidara, koji treba da sadrže podatke o kvalitetu osnovnog materijala i o kvalitetu antikorozivnih zaštitnih premaza ili prevlaka.

2.2.6.4.2.2 Nabacivanje kamena i slaganje kamena (roliranje)

Kvalitet upotrebljenog materijala treba da zadovoljava odredbe za vremensku postojanost.

Površine kosina roliranih nasipa treba da odgovaraju važećoj tehničkoj regulativi i odredbama projektne dokumentacije u vezi sa oblikovanjem nagiba.

Odstupanja od planirane površine dozvoljena su u granicama vidljive tačnosti između pojedinih građevinskih profila prema projektnoj dokumentaciji.

2.2.6.4.2.3 Osiguranje torkretiranjem

Kvalitet upotrebljenog mlaznog cementnog betona i čeličnih mreža za ojačanje treba da odgovara zahtevima u ovim tehničkim uslovima (EN-206-1).

Izvršeni radovi treba da odgovaraju važećoj tehničkoj regulativi i odredbama projektne dokumentacije, odnosno zahtevima nadzornog inženjera.

2.2.6.4.2.4 Osiguranje montažnim elementima

Dozvoljena je samo upotreba montažnih elemenata koji obezbeđuju odgovarajuću trajnost i vremensku postojanost i za koje izvođač podnese odgovarajuće dokaze o usklađenosti.

Kvalitet izrade površine montažnih elemenata treba da odgovara projektnoj dokumentaciji i zahtevima nadzornog inženjera.

Oblikovanje nagiba kosina određeno je projektnom dokumentacijom ili zahtevima nadzornog inženjera, pa su zato odstupanja bez prethodne saglasnosti dozvoljena samo u granicama vidljive tačnosti između pojedinih građevinskih profila prema projektnoj dokumentaciji.

2.2.6.5 Kontrola kvaliteta

2.2.6.5.1 Vegetativno osiguranje

Nadzorni inženjer treba da proverí izbor i upotrebu biljnih vrsta i đubriva na osnovu odredbi projektne dokumentacije i izvođenjem unutrašnje kontrole pedološkog sastava zemljanog materijala. Treba da proverí i kvalitet semena prema opšte važećim propisima i metodama, ili kontrolnim ispitivanjem ili ocenjivanjem rezultata ispitivanja izvođača na osnovu predloženih dokaza proizvođača o usklađenosti semena.

Završni kvalitet radova utvrđuju nadzorni inženjer i izvođač prilikom preuzimanja.

2.2.6.5.2 Građevinsko osiguranje

2.2.6.5.2.1 Osiguranje

Nadzorni inženjer treba da proverí dokaze o usklađenosti za isporučene mreže i sidra i njihov zaštitni premaz. Ako oceni da korišćeni materijal i predloženi dokazi ne pružaju garanciju za kvalitetan rad, on može da traži dodatne dokaze, odnosno da propiše dodatna ispitivanja.

2.2.6.5.2.2 Nabacivanje kamena i slaganje kamena (roliranje)

Nadzorni inženjer treba da proverí kvalitet isporučenog kamena sa stanovišta propisanih svojstava i zahteva. Ako oceni da nije garantovan kvalitet kamenog materijala i rada, može da propiše i dodatna ispitivanja.

2.2.6.5.2.3 Osiguranje torkretiranjem

Nadzorni inženjer mora da proverí kvalitet isporučenog cementnog betona, dokaze o usklađenosti isporučenih čeličnih mreža za ojačanje i ugrađivanje i njihovu usklađenost sa odredbama projektne dokumentacije

2.2.6.5.2.4 Osiguranje montažnim elementima

Nadzorni inženjer mora da proverí kvalitet isporučenih montažnih elemenata, njihovu usklađenost sa odredbama projektne dokumentacije, oblik i površinsku izradu i kvalitet materijala koji se ugrađuje u montažne elemente. Nadzorni inženjer proverava i kvalitet ugrađivanja, zbijenost podloge i vizuelnu usklađenost sa okolinom.

2.2.6.6 Merenje i preuzimanje radova

2.2.6.6.1 Merenje radova

Izvršene radove treba izmeriti u skladu sa tačkom 1.2.2.2 opštih tehničkih uslova. Posebno treba uzeti u obzir i moguće dodatne odredbe.

2.2.6.6.1.1 Vegetativno osiguranje

Stvarno humusirane i zatravljene površine treba izmeriti u kvadratnim metrima i u okviru projektne dokumentacije.

Površine stvarno obrađene biotorkretom i pletrom treba izmeriti u kvadratnim metrima i u okviru projektne dokumentacije.

Sadnice drveća i grmlja treba izmeriti u komadima stvarno posađenih i izraslih živih sadnica, odvojeno po pojedinim vrstama.

2.2.6.6.1.2 Građevinsko osiguranje

Stvarno položene mreže u okviru projektne dokumentacije treba izmeriti u kvadratnim metrima.

Nabacivanje kamena treba izmeriti na osnovu projektne dokumentacije i u kubnim metrima.

Stvarno rolirane površine u okviru projektne dokumentacije treba izmeriti u kvadratnim metrima. Vodoravne završne površine na nasipima se ne mere i sastavni su deo radova za završetak roliranja.

Torkretirane površine kosina i montažnim elementima obložene kosine u okviru projektne dokumentacije treba izmeriti u kvadratnim metrima.

2.2.6.6.2 Preuzimanje radova

Radove treba preuzeti u skladu sa odredbama u tački 1.2.2.3 opštih tehničkih uslova i odredbama ovih posebnih tehničkih uslova.

Sve ustanovljene nedostatke prema ovim zahtevima za kvalitet izvođač mora u određenom roku da ukloni o svom trošku. Na trošak izvođača padaju i troškovi za sva merenja i ispitivanja koja su potrebna i koja su pokazala neodgovarajući kvalitet.

2.2.6.7 Obračun radova

2.2.6.7.1 Opšte

Izvršeni radovi obračunavaju se u skladu sa tačkom 1.2.2.4 opštih tehničkih uslova.

Sve količine, određene u tački 2.2.6.6.1, obračunavaju se prema ugovornoj jediničnoj ceni.

Ugovorenom jediničnom cenom treba da budu obuhvaćene sve usluge koje su potrebne za potpun završetak radova. Izvođač nema pravo da naknadno traži ikakvu doplatu.

Za hortikulture radove zaključno preuzimanje se obavlja tek nakon odgovarajućeg, ugovorom određenog razdoblja, kada je obezbeđen stalni rast i uspeh izvršenih radova. Tokom tog vremena izvođač mora o svom trošku da zameni svaku uginulu sadnicu, a kod sejanja trave da ponovi sejanje do konačnog uspeha.

2.2.6.7.2 Odbici

Zbog uslovljenog odgovarajućeg kvaliteta za pojedine radove pri obračunu izvršenih radova nema odbitaka.

2.2.7 ARMIRANA ZEMLJA

2.2.7.1 Opis

Armiranje (ojačanje) zemljanih materijala u ovoj smernici uključuje:

- isporuku i ugradnju
 - cementnog betona za temelje,
 - elemenata za oblaganje od cementnog betona,
 - drvenih moždanika i čeličnih sidara,
 - kamenog materijala za drenažni sloj iza elemenata za oblaganje i
 - traka za armiranje zemljanog materijala,
- isporuku i ugradnju čelične mreže i ostalih odgovarajućih materijala za ojačanje nasipanih slojeva zemljanih materijala i
- razastiranje materijala za armirane nasipe i za slojeve za drenažu iza elemenata za oblaganje (samo dodatak za otežan rad), sve u skladu sa zahtevima projektne dokumentacije i nadzornog inženjera i u skladu sa ovim tehničkim uslovima.

Projektovanje armiranja zemljanih materijala geosinteticima u celini je obrađeno i uključeno u smernicama SRDM, tč. 8.1.4.

2.2.7.2 Osnovni materijali

Za armiranje su odgovarajući svi zemljani materijali koji prema tački 2.2.5 tehničkih uslova mogu da se upotrebe za nasipe.

2.2.7.2.1 Cementni beton za temelje

Mogu da se upotrebe vrste cementnog betona koje obezbeđuju projektovano izvođenje temelja, njegovu namenu i trajnost i koje odgovaraju odredbama tehničkih uslova (EN 206-1 i SRCS, tč. 2.5.1).

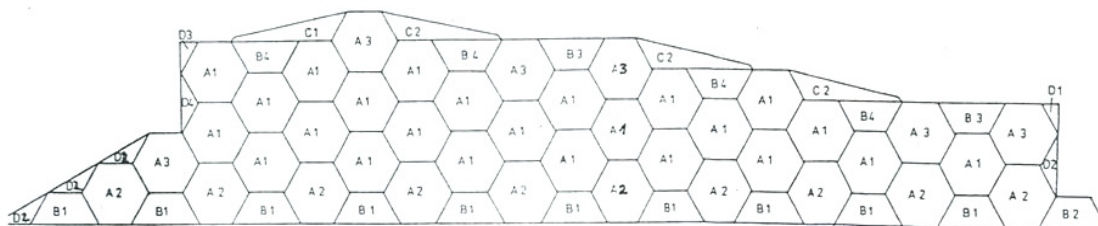
2.2.7.2.2 Elementi za oblaganje od cementnog betona

Elementi za oblaganje moraju kao noseći elementi da preuzmu celokupno opterećenje normalnih komponenata pritiska zemlje; pri tom su poduprti na mestima na kojima su pričvršćene trake za armiranje (slike 2.2.7.1 do 2.2.7.3).

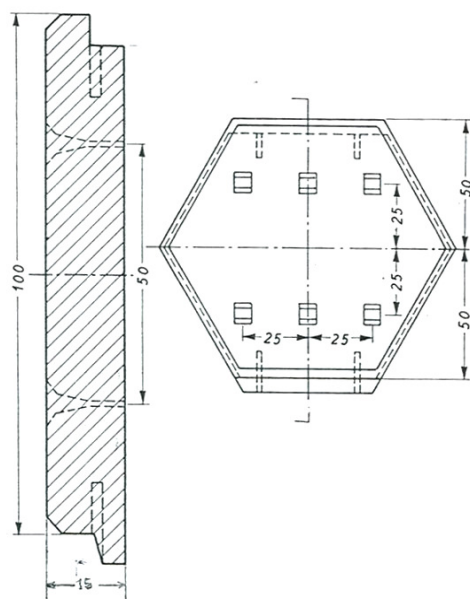
Osnovni materijal za izradu i izrađeni elementi za oblaganje moraju da obezbede projektovano ojačanje zemljanog materijala i stabilnost nasipa i da odgovaraju odredbama ovih tehničkih uslova.

2.2.7.2.3 Moždanici i sidra

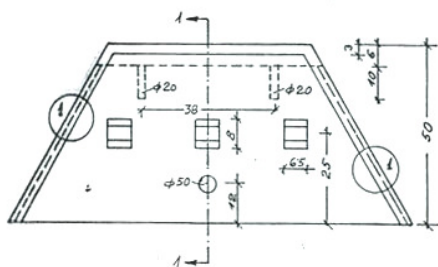
Drveni mozdanci (od trdnog drveta) i želična sidra (od želika za ojačanje) treba da obezbede odgovarajuću međusobnu povezanost i naganje elemenata za oblaganje. Radi obezbeđivanja trajnosti njihove površine moraju da budu zaštićene na odgovarajući način.



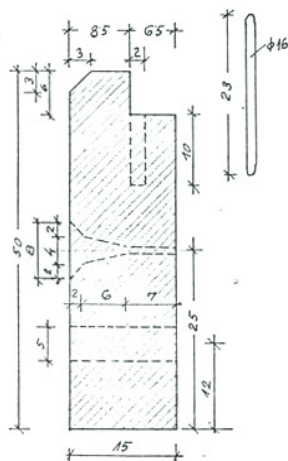
Slika 2.2.7.1: Položaj elemenata za oblaganje izrađenih od cementnog betona



Slika 2.2.7.2: Detalji elementa A1



Slika 2.2.7.3: Detalji elementa B1



2.2.7.2.4 Kameni materijal za drenažni sloj

Za drenažni sloj iza elementa za oblaganje upotrebljive su pre svega prirodne i/ili drobljene mešavine kamenih zrna, koje odgovaraju odredbama ovih tehničkih uslova za kameni materijal za drenažne slojeva (tč. 2.2.4.2.1).

2.2.7.2.5 Trake za armiranje

Trake za armiranje zemljanog materijala kao sidra prenose pritisak zemlje u nasipani materijal. Mogu da budu proizvedene od

- poliestarskog laminata,
- zaštićenog ili nerđajućeg čeličnog lima ili
- drugog odgovarajućeg materijala.

Trake za armiranje zemlje treba da odgovaraju zahtevima projektne dokumentacije i odredbama ovih tehničkih uslova:

- čvrstoća pri rastezanju min. 3,3 kN/cm širine trake
- rastezanje pri kidanju max. 1,5 %

Čvrstoća na savijanje, čvrstoća na udar i žilavost po pravilu su uslovljene vrstom trake za armiranje, zato prilikom određivanja vrednosti ovih i nekih drugih svojstava (dimenzije traka, obrada površine, sastav materijala) treba uzeti u obzir podatke proizvođača, koji su na taj način sastavni deo ovih tehničkih uslova.

2.2.7.2.6 Čelične mreže

Mogu da se upotrebe čelične mreže koje omogućavaju ojačanje zemljanog materijala i odgovaraju zahtevima projektne dokumentacije i ovih tehničkih uslova.

Čelične mreže treba da odgovaraju zahtevima u projektnoj dokumentaciji za ojačanje zemljanog materijala.

Kvalitet cementnog betona za temelje i elemente za oblaganje, kvalitet moždanika, sidara i kamenog materijala za drenažni sloj iza elemenata za oblaganje mora da odgovara opštim i posebnim tehničkim uslovima i zahtevima u projektnoj dokumentaciji. Ako za pojedini materijal nema odgovarajuće tehničke regulative odlučujuća su uputstva nadzornog inženjera.

2.2.7.3 Način izvođenja

2.2.7.3.1 Priprema planuma temeljnog tla

Planum temeljnog tla na koji je planirana ugradnju nasipa od armirane zemlje treba da bude pre početka razastiranja zemljanog materijala za armirani nasip pripremljen prema projektnoj dokumentaciji i prema zahtevima ovih tehničkih uslova.

Po pravilu planum temeljnog tla treba da bude zakošen prema oblozi nasipa od armirane zemlje i odgovarajuće zbijen. Ako to nije određeno projektnom dokumentacijom o pripremi planuma temeljnog tla odlučuje nadzorni inženjer.

2.2.7.3.2 Izrada sa elementima za oblaganje

2.2.7.3.2.1 Izrada temelja

Opterećenost temelja je zbog trenja između elementa za oblaganje i materijala za nasip srazmerno mala. Zato je temelj pre svega podložni konstrukcioni element obloge od armiranog zemljanog materijala, koji mora da obezbedi odgovarajuću ugradnju i stabilnost prvog reda elemenata za oblaganje (bez dodatne oplata).

2.2.7.3.2.2 Izrada nasipa od armiranog zemljanog materijala

Elementi za oblaganje od cementnog betona moraju da budu po konstrukciji prilagođeni uslovima upotrebe, zato moraju da budu ugrađeni na odgovarajućim mestima.

Prvi red elemenata za oblaganje treba da ima odgovarajuće otvore za odvođenje eventualne vode.

Potreban nagib prvog reda elemenata za oblaganje, koji su postavljeni u utor na temelju, treba da se obezbedi malterom koji je na odgovarajući način ugrađen u pripremljeni utor za naleganje elemenata za oblaganje u temelju.

Do visine (donjeg reda) otvora u elementima za oblaganje treba ugraditi materijal za nasip. Na postavljena izolovana vertikalna čelična sidra (u prvom redu elemenata za oblaganje) treba zatim postaviti sledeći red elemenata za oblaganje. Zaštićenim kosim drvenim moždanicima treba obezbediti stabilno naleganje elemenata za oblaganje. Pri tom svi elementi za oblaganje moraju da budu odgovarajuće nagnuti prema nasipu.

Kroz prvi red otvora u elementima za oblaganje treba provući trake za armiranje, odgovarajuće ih napeti, a zatim najpre ručno

prekriti tanjim slojem materijala za nasip (zbog zaštite traka od mehaničkog oštećenja) i na kraju do potrebne debljine sloja - sledećih redova otvora u elementima za oblaganje treba ugraditi i preostalu potrebnu količinu zemljanog materijala. Postupak treba ponoviti nakon ugrađivanja sledećeg reda elemenata za oblaganje.

U približno 50 cm debeli vertikalni sloj između elemenata za oblaganje i nasutog zemljanog materijala treba redovno ugrađivati kameni materijal za drenažni sloj, koji nije potrebno zbijati valjcima.

2.2.7.3.3 Izrada sa čeličnom mrežom

Nasipi armirani čeličnom mrežom mogu da se izgrade na pripremljenom planumu temeljnog tla tako što se na materijal za ojačanje, koji je razasrt po odgovarajućoj površini, kao prvi sloj koji mora da obezbediti besprekorno odvodnjavanje ugradi srazmerno čist kameni materijal debljine najmanje 30 cm. Nakon propisanog zbijanja ovog sloja potrebno je njegovu spoljašnju stranu obaviti produženim delom donjeg sloja čelične mreže. Potrebna dužina obavljanja treba da bude određena projektnom dokumentacijom.

Sledećim slojem čelične mreže treba prekriti celokupni prvi već ugrađeni sloj nasipa (kameni materijal) i ostaviti potrebnu dužinu za obmotavanje sledećeg sloja zemljanog materijala, koji može da bude debeo do 50 cm (u zbijenom stanju). Zbijen zemljani materijal treba obaviti do 50 cm od kosine armiranog zemljanog materijala, koja treba da bude izrađena sa odgovarajućim nagibom (najmanje 4 %).

Kod viših nasipa armiranih sa čeličnom mrežom potrebno armiranje zemljanog materijala, odnosno postupak izvođenja, se ponavlja.

2.2.7.4 Kvalitet izrade

2.2.7.4.1 Planum temeljnog tla

Potrebna zbijenost ili nosivost planuma temeljnog tla, kao i nagib prema oblozi (kosina) nasipa od armiranog zemljanog materijala treba po pravilu da budu određeni projektnom dokumentacijom u zavisnosti od svojstava materijala u temeljnom tlu i materijala za nasip.

2.2.7.4.2 Nasip od armiranog zemljanog materijala

Zbijanje svakog (najviše 50 cm debelog) sloja zemljanog materijala, ugrađenog u nasip, pre ugrađivanja traka za armiranje - prema odredbama u tački 2.2.7.3 ovih tehničkih uslova – treba da bude obavljeno do 50 cm od spoljašnje ivice sloja. Mora da bude obezbeđena prosečna 95 %-tna zbijenost ugrađenog materijala (prema modifikovanom postupku po Proktoru). Donja granična vrednost koja treba da bude postignuta na svakom mernom mestu ne sme da bude manja od za 3 % smanjene zahtevane prosečne vrednosti.

2.2.7.4.3 Planum nasipa od armiranog zemljanog materijala

Ako je nasip od armiranog zemljanog materijala izgrađen kao potporna konstrukcija, na planumu nasipa treba da bude obezbeđena vrednost nosivosti, to je statički deformacioni modul E_{v2} najmanje 45 MN/m² i odnos $E_{v2} : E_{v1}$ najviše 2,2. Ako izmerena vrednost statičkog deformacionog modula E_{v1} prelazi 50 % tražene vrednosti E_{v2} traženi odnos nije odlučujući za ocenu

nosivosti planuma nasipa od armirane zemlje.

Minimalna vrednost dinamičkog deformacionog modula E_{vd} treba iznositi najmanje 20 MN/m².

Navedena vrednost nosivosti predstavlja donju graničnu vrednost i treba da bude obezbeđena na svakom mernom mestu.

Za obezbeđivanje odgovarajućeg odvodnjavanja planuma nasipa od armirane zemlje neravnine utvrđene sa 4 m dugom mernom letvom smeju da iznose najviše 25 mm.

Planum nasipa od armirane zemlje treba da bude izrađen sa nagibom od najmanje 4 % prema oblozi (kosini).

2.2.7.5 Kontrola kvaliteta

2.2.7.5.1 Prethodna ispitivanja

Pre početka izvođenja radova u sklopu armiranja zemljanog materijala izvođač mora da proveri karakteristična svojstva materijala, određena u tabeli 2.2.7.1.

Tabela 2.2.7.1: Prethodna ispitivanja materijala za armirani nasip

Svojstva materijala	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak za ispitivanje
- prirodna vlažnost zemljanog materijala	m.-%	-	EN 13286-2 EN 933-1
- ispitivanje po Proktoru:			
- optimalna vlaga	m.-%	-	
- najveća gustina	t/m ³	-	
- veličina zrna materijala za drenažni sloj	m.-%	tč. 2.2.4.2	

Izvođač pre početka armiranja zemljanog materijala treba da nadzornom inženjeru podnese dokaze o usklađenosti svih materijala i proizvoda koje planira da ugradi.

2.2.7.5.2 Provera ugrađivanja

2.2.7.5.2.1 Unutrašnja kontrola

Učestalost i vrsta ispitivanja u sklopu armiranja zemljanog materijala, koje treba da izvodi unutrašnja kontrola, određen je u potvrđenom programu učestalosti kontrole.

Ako to nije slučaj, učestalost i vrstu ispitivanja određuje nadzorni inženjer.

Laboratorija izvođača radova za vreme izvođenja armiranja zemljanog materijala mora da uzima uzorke i da proverava usklađenost svojstava u skladu sa učestalošću koja je određena u tabeli 2.2.7.2.

Tabela 2.2.7.2: Minimalna učestalost ispitivanja materijala pri armiranju zemljanog materijala

Svojstva materijala	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja
- vlažnost zemljanog materijala	-	100 m ³
- ispitivanje po Proktoru	EN 13286-2	400 m ³
- veličina zrna materijala za drenažni sloj	EN 933-1	100 m ³
- čvrstoća na pritisak cementnog betona u elementima za oblaganje (C 25/30)	EN 12390-3	1/100 elemenata

Ako utvrdi veća odstupanja od rezultata prethodnih ispitivanja, nadzorni inženjer može da promeni obim ispitivanja materijala pri armiranju zemljanog materijala.

Minimalna učestalost ispitivanja pri unutrašnjoj kontroli ugrađivanja armiranog zemljanog materijala određena je u tabeli 2.2.7.3.

Tabela 2.2.7.3: Minimalna učestalost ispitivanja kvaliteta ugrađivanja armiranog zemljanog materijala

Svojstva materijala	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja
- udeo vlage i gustina ugrađenog zemljanog materijala	SRCS, tč. 1.2.4	100 m ³ /20m ¹
- nosivost:		
- deformacioni modul E_{vd}	SRDM, tč. 8.2.3	10 m ¹
- deformacioni modul E_{v2}	SRDM, tč. 8.2.3	40 m ¹
- merenje ravnosti	SRMG, tč. 3.1.3.1	20 m ¹
- merenje visine nasipa	-	20 m ¹

Ispitivanje kvaliteta ugrađenih materijala i ugrađivanja armiranih zemljanih materijala moguće je izvršiti i ostalim poznatim postupcima, ako je sa time saglasan nadzorni inženjer. U tom slučaju u saglasnosti mora da budu navedena i merila za ocenu kvaliteta.

2.2.7.5.2.2 Nezavisna kontrola

Osnovni uslovi za nezavisnu kontrolu određeni su u tč. 1.2.1.5. Obim nezavisne kontrole koju po pravilu izvodi institucija je u odnosu 1:4 sa unutrašnjom kontrolom. Rezultati nezavisne kontrole treba da budu dati u završnom izveštaju i osnova su za preuzimanje i obračun radova u sklopu armiranja zemlje.

2.2.7.6 Merenje i preuzimanje radova

2.2.7.6.1 Merenje radova

Merenje izvršenih radova obavlja se u skladu sa tačkom 1.2.2.2 opštih tehničkih uslova i prema sledećim odredbama:

- površine planuma temeljnog tla ispod nasipa od armiranih zemljanih materijala mere se prema stvarno izrađenim količinama u kvadratnim metrima,
- temelj za oblogu kosine, elementi za oblaganje, sidra, moždanici i kameni materijali za drenažni sloj mere se i određuju prema prosečnoj vrednosti za pojedini komad elementa za oblaganje određene vrste, kao i za količinu materijala
- trake za armiranje zemljanog materijala mere se prema stvarno ugrađenim količinama u metrima,
- doplata za ugrađivanje materijala u nasipe u području traka za armiranje zbog otežanog rada priznaje se za izmerene stvarno ugrađene količine u kubnim metrima,
- količine čeličnih mreža i ostalih materijala u sklopu armiranja zemljanog materijala određuju se prema stvarno ugrađenoj količini u kvadratnim metrima i proceni

količine stvarno armiranog zemljanog materijala u kubnim metrima.

Izvođač mora da podnese odgovarajuće dokaze o usklađenosti za sve količine materijala (za armiranje zemljanog materijala) isporučene na gradilište.

2.2.7.6.2 Preuzimanje radova

Nasip armirane zemlje preuzima nadzorni inženjer prema odredbama u tački 1.2.2.3 opštih tehničkih uslova, zahtevima za kvalitet i ovim posebnim tehničkim uslovima.

Sve prema ovim zahtevima utvrđene nedostatke izvođač mora da popravi pre nego što nastavi sa radovima.

Svi troškovi za otklanjanje nedostatka padaju na teret izvođača.

2.2.7.7 Obračun radova

2.2.7.7.1 Opšte

Izvršeni radovi obračunavaju se u skladu sa tačkom 1.2.2.4 opštih tehničkih uslova.

Količine, koje su određene prema tački 2.2.7.6.1 ovih tehničkih uslova, treba obračunati prema ugovornoj jediničnoj ceni. Ugovorenom jediničnom cenom treba da budu obuhvaćene sve usluge, planirane projektnom dokumentacijom i ovim tehničkim uslovima, a koje su potrebne za potpun završetak radova, tako da izvođač nema pravo da traži nikakvu doplatu.

Uređenje planuma temeljnog tla ispod nasipa od armiranih zemljanih materijala treba po pravilu da bude obračunato prema odredbama pod tačkom 2.2.3 ovih tehničkih uslova, a izgradnja nasipa – i to bez armiranja – pod tačkom 2.2.5.

2.2.7.7.2 Odbici zbog neodgovarajućeg kvaliteta

Kvalitet cementnog betona u temeljima i elementima za oblaganje finansijski se procenjuje prema uslovima za cementni beton i radove sa cementnim betonom u skladu sa tč. 2.5.1 i EN 206-1.

Zbijenost nasipa od armiranog zemljanog materijala procenjuje se prema tački 2.2.7.4.2. Donja granična vrednost, koja mora da bude obezbeđena na svakom mernom mestu, znači 100 %-nu vrednost po

ponuđenoj jediničnoj ceni, pa zato pri obračunu izvršenih radova nema odbitaka.

Nosivost planuma od armiranog zemljanog materijala procenjuje se prema tački 2.2.7.4.3. Donja granična vrednost znači 100 %-nu vrednost po ponuđenoj jediničnoj ceni, pa zato pri obračunu izvršenih radova nema odbitaka.

Zbog uslovljene ravnosti planuma nasipa od armiranog zemljanog materijala (prema tački 2.2.7.4.3) pri obračunu izvršenih radova nema odbitaka.

Uslovljena svojstva traka za armiranje znače – kao donje granične vrednosti – 100 %-nu vrednost po ponuđenoj jediničnoj ceni. Krajnje donje granične vrednosti mogu da budu za 10 % manje od traženih (graničnih) vrednosti i predstavljaju kod pojedinih svojstva traka za armiranje i sa njima izvršen rad bez vrednosti. Prosečne vrednosti treba odrediti linearnom interpolacijom.

2.2.8 RAZASTIRANJE VIŠKA MATERIJALA

Odredbe ovog poglavlja obuhvataju samo tehničke uslove za razastiranje viška materijala i uslove izvođenja, jer su inače radovi razastiranja obračunski obuhvaćeni u jediničnoj ceni dnevnih iskopa (tč. 2.2.2.1).

2.2.8.1 Opis

Rad obuhvata sve vrste razastiranja i nasipanja viška materijala iz iskopa svih vrsta i kategorija, na deponijama ili uz trasu nakon završenog rada. Razastiranje i nasipanje viška materijala treba da bude obavljeno kao što je planirano u projektnoj dokumentaciji, odnosno na način koji odredi nadzorni inženjer. Prilikom razastiranja treba voditi računa o odgovarajućem estetskom i tehnički pravilnom oblikovanju razastrtog materijala i o pravilnoj namenskoj slojevitosti za razne vrste zemljanih materijala.

2.2.8.2 Osnovni materijali

Sve materijale koji ne odgovaraju - nisu upotrebljivi i/ili potrebni za nasipe, zasipe ili posteljicu, odnosno koji su višak, treba razastrti prema tački 2.2.5.3 ovih tehničkih uslova.

Višak materijala za razastiranje nema odredbe za kvalitet. Ti materijali mogu da budu i prekomerno suvi, vlažni, nakvašeni ili smrznuti.

2.2.8.3 Način izvođenja

Izvođenje radova, način organizacije i izbor vrsta mašina ili uređaja prepušteni su izvođaču. Izvođaču je prepušten i izbor površina za odlaganje izvan trase, kao i njihovo uređenje. Tokom izvođenja radova izvođač treba da poštuje odredbe projektne dokumentacije i uputstva nadzornog inženjera. Prilikom izvođenja izvođač treba da poštuje i ostale tehničke uslove koji uslovljavaju izvođenje radova, kao što su pravilan raspored vrsta materijala, prilagođavanje terenu i okolini, uređenje odvodnjavanja za vreme razastiranja materijala i nakon toga, humusiranje i sejanje trave na površinama nakon završenog razastiranja. Površinu deponije i pojedinih slojeva treba zbijati tako da ne dođe do prevelikih neravnomernih ulegnuća.

2.2.8.4 Kvalitet izrade

Za deponije se ne zahteva poseban kvalitet izrade; postavljeni su samo opšti zahtevi za estetsku izradu, uklapanje u okolinu, sejanje trave i odvodnjavanje površinskih, podzemnih i izvornih voda.

Na površinama planiranim za razastiranje viška materijala ne sme da dođe do pogoršanja postojećih prirodnih uslova. Poželjno je da se uslovi poboljšaju.

2.2.8.5 Kontrola kvaliteta

Kvalitet izrade se proverava samo vizualno i to prema sledećih merilima:

- uklapanje u okolinu,
- prikladnost nanosa slojeva,
- prikladnost ravnosti slojeva,
- prikladnost odvodnjavanja,
- prikladnost zatravljivanja,
- prikladnost uređenja u skladu sa zahtevima projektne dokumentacije i nadzornog inženjera.

2.2.8.6 Merenje i preuzimanje radova

2.2.8.6.1 Merenje radova

Izvršeni radovi se ne mere, jer se količine utvrđuju prilikom utvrđivanja kategorija iskopanih materijala u smislu odredbi u tački 2.2.2.6.1.

2.2.8.6.2 Preuzimanje radova

Izvršeni radovi se preuzimaju prema opštim zahtevima, navedenim u tački 1.2.2.3.

2.2.8.7 Obračun radova

Izvršene radove treba obračunati prema odredbama u tč. 1.2.2.4 opštih tehničkih uslova i prema ugovornoj jediničnoj ceni za kubni metar razastrtog viška koherentnog ili nekoherentnog zemljanog materijala.