

# **OPĆI TEHNIČKI UVJETI**

## **ZA RADOVE U VODNOM GOSPODARSTVU**

### **KNJIGA 2**

**Gradnja i održavanje komunalnih vodnih građevina**

## **2. POGLAVLJE**

### **ZEMLJANI RADOVI**

NARUČITELJ: HRVATSKE VODE

IZRADILI: GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU  
INSTITUT IGH d.d., Zagreb

Koordinator: prof. dr. sc. Vjeran Mlinarić, dipl. ing. građ.  
Srećko Milić, dipl. ing. građ.

Voditelj izrade: mr.sc. Ivica Mintas, dipl. ing. građ.

Suradnici: prof. dr. sc. Tomislav Ivšić, dipl. ing. građ.  
mr. sc. Krešimir Bolanča, dipl. ing. građ.  
Zvonko Varga, dipl. ing. građ.

Zagreb, 2012.

**2. POGLAVLJE**  
**ZEMljANI RADOVI**

## SADRŽAJ

<b>2-00</b>	<b>OPĆE NAPOMENE</b> .....	2-1
	2-00.1 DEFINICIJE .....	2-1
	2-00.2 OPĆI UVJETI ZA ISKOPE .....	2-5
<b>2-01</b>	<b>ISKOP HUMUSA</b> .....	2-7
<b>2-02</b>	<b>ŠIROKI ISKOP</b> .....	2-8
<b>2-03</b>	<b>ISKOP STEPENICA I ZASJEKA</b> .....	2-14
<b>2-04</b>	<b>ISKOP GRAĐEVINSKIH JAMA</b> .....	2-16
<b>2-05</b>	<b>ISKOP ROVOVA ZA INSTALACIJE I DRENAŽE</b> .....	2-20
<b>2-06</b>	<b>ISKOP ZA KANALE</b> .....	2-22
	2-06.1 STROJNI ISKOP KANALA .....	2-23
	2-06.2 ISKOP KANALA ZA DETALJNU MELIORACIJSKU ODVODNJU .....	2-30
	2-06.2.1 Iskop zemlje za sabirne kanale (III., II. i I. reda) .....	2-30
	2-06.2.2 Iskop zemlje za detaljne kanale (IV. reda) .....	2-31
	2-06.2.3 Iskop zemlje za rekonstrukciju postojećih kanala .....	2-32
<b>2-07</b>	<b>GURANJE, PRIJEVOZ, UTOVAR, PREBACIVANJE, RAZASTIRANJE, PREGURAVANJE MATERIJALA</b> .....	2-34
	2-07.1 GURANJE MATERIJALA .....	2-34
	2-07.2 PRIJEVOZ MATERIJALA .....	2-35
	2-07.2.1 Prijevoz kamionima .....	2-35
	2-07.2.2 Prijevoz teglenicama .....	2-36
	2-07.3 UTOVAR MATERIJALA .....	2-37
	2-07.4 PREBACIVANJE MATERIJALA .....	2-38
	2-07.5 RAZASTIRANJE I PLANIRANJE MATERIJALA .....	2-38
	2-07.5.1 Razastiranje materijala .....	2-38
	2-07.5.2 Strojno planiranje materijala .....	2-39
	2-07.6 STROJNO PREGURAVANJE ZEMLJE .....	2-39
	2-07.7 ZATRPAVANJE STARIH KORITA I DEPRESIJA .....	2-40
	2-07.8 RAZGRTANJE ODLAGALIŠTA .....	2-41
<b>2-08</b>	<b>UREĐENJE TEMELJNOG TLA - POSTELJICE</b> .....	2-42
	2-08.1 UREĐENJE TEMELJNOG TLA- POSTELJICE MEHANIČKIM ZBIJANJEM .....	2-42
	2-08.2 UREĐENJE TEMELJNOG TLA ZAMJENOM SLOJA SLABO NOSIVOG TEMELJNOG TLA BOLJIM MATERIJALOM .....	2-44
	2-08.3 UREĐENJE SLABOG NOSIVOG TEMELJNOG TLA GEOTEKSTILOM .....	2-46
	2-08.4 UREĐENJE SLABOG TEMELJNOG TLA PRIMJENOM POLIMERNIH GEOMREŽA .....	2-49
	2-08.5 SANACIJA VRTAČA .....	2-53
<b>2-09</b>	<b>IZRADA NASIPA</b> .....	2-56
	2-09.1 IZRADA NASIPA OD ZEMLJANIH MATERIJALA .....	2-58
	2-09.2 IZRADA NASIPA OD MIJEŠANIH MATERIJALA .....	2-60
	2-09.3 IZRADA NASIPA OD KAMENIH MATERIJALA .....	2-61
	2-09.4 IZRADA NEPROPUSNE JEZGRE I TEPIHA .....	2-63

2-09.5	IZRADA KRUNE NASIPA .....	2-65
2-09.5.1	Izrada krune nasipa od zemljanih materijala.....	2-67
2-09.5.2	Izrada krune nasipa od miješanih materijala.....	2-68
2-09.5.3	Izrada krune nasipa od kamenih materijala.....	2-69
<b>2-10</b>	<b>IZRADA PUTNE MREŽE .....</b>	<b>2-71</b>
2-10.1	ISKOP PUTNIH JARAKA .....	2-71
2-10.2	IZRADA POSTELJICE – TEMELJNO TLO PUTNE MREŽE .....	2-72
2-10.3	IZRADA NASIPA PUTNE MREŽE .....	2-74
2-10.4	IZRADA NOSIVIH SLOJEVA OD NEVEZANIH MJEŠAVINA .....	2-74
2-10.4.1	Tehnička svojstva građevnih proizvoda .....	2-74
2-10.4.2	Tehnička svojstva izvedenog sloja .....	2-76
<b>2-11</b>	<b>IZRADA SUSTAVA POVRŠINSKE ODVODNJE .....</b>	<b>2-78</b>
2-11.1	DRENOVI – SISALA .....	2-78
2-11.2	DRENOVI HVATALA – SKUPLJAČI .....	2-81
2-11.3	KRTIČNE DRENAŽE I FILTERI .....	2-82
2-11.3.1	Izrada krtične drenaže .....	2-82
2-11.3.2	Strojno rahljenje (podrivanje) tla .....	2-83
2-11.3.3	Izrada kontaktnog filtera .....	2-84
<b>2-12</b>	<b>IZRADA CIJEVNIH PROPUSTA .....</b>	<b>2-86</b>
<b>2-13</b>	<b>IZRADA KLINOVA UZ OBJEKTE .....</b>	<b>2-88</b>
<b>2-14</b>	<b>NORME I TEHNIČKI PROPISI .....</b>	<b>2-90</b>

## 2. POGLAVLJE

### ZEMLJANI RADOVI

#### 2-00 OPĆE NAPOMENE

U ovom 2. poglavlju OTU-a propisuju se minimalni zahtjevi kakvoće za materijale, proizvode i radove koji se koriste kod izvođenja zemljanih radova. OTU su pisani na način da su dio ugovora, a da se uvjeti koji se odnose na posebne radove uključe u ugovor kao Posebni tehnički uvjeti (PTU).

Materijali, proizvodi, oprema i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna norma, obvezna je primjena odgovarajućih HRN, HRN EN ili EN (europska norma). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi izvan snage, važit će zamjenjujuća norma ili propis.

Izvođač je dužan dokazati zadovoljavajuću kakvoću upotrijebljenih materijala, radova i proizvoda u skladu s važećim zakonima, propisima i normama.

Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM, ...) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta. Izvođač je dužan promjenu unijeti u izvedbeni projekt.

#### 2-00.1 DEFINICIJE

Opći pojmovi i izrazi te njihovo značenje u ovim Općim tehničkim uvjetima navedeni su u 0. poglavlju. Ovdje se definiraju samo neki izrazi koji nisu dani u 0. poglavlju, a odnose se na ovo poglavlje.

**Armirano tlo** je građevinska konstrukcija ili njen dio izgrađen od tla ojačanog armaturom od geosintetika.

**Bunar** je konstrukcija kojom se iz prostora budućeg masivnog temelja uklanja zemljani materijal i voda.

**Čelično žmurje** vidi zagatna stijena.

**Dio uzorka, ispitni dio** je dio uzorka uzet za pojedinačno ispitivanje.

**Dopušteno odstupanje** je dopuštena promjena specificirane vrijednosti, mjerenja ili količine.

**Drenaža** služi za prikupljanje površinskih i podzemnih voda i/ili drugih fluida i njihov pronos do drugih sustava odvodnje.

**Drobljeni šljunak** sadrži više od 90 % drobljenih zrna, tj. zrna koja imaju više od 50 % lomljene površine. Može postojati kao neseparirani drobljeni šljunak ili kao djelomično separirani drobljeni šljunak.

**Drobljeni kameni materijal** je djelomično separirana mješavina drobljenih kamenih zrna krupnoće od 0 mm do promjera najvećega zrna, odnosno do nazivne krupnoće.

**Djelomično separirani zrnati kameni materijal** je nedrobljeni (šljunak, sipina) ili drobljenjem kamena, šljunka ili sipine dobiveni zrnati kameni materijal nazivne veličine zrna od 0 do najviše 32 mm, separiran i deklariran prema gornjoj nazivnoj veličini zrna.

**Drobljena kamena sitnež** je zrnati materijal krupnoće zrna od 2 do 32 mm dobiven drobljenjem kamena, šljunka i sipine te separiran sukladno normi HRN B.B3.100.

Kamena sitnež dobivena drobljenjem šljunka mora sadržavati najmanje 90 % (m/m) drobljenih zrna šljunka (drobljeno zrno je ono koje ima najmanje 50% lomljene površine), a potpuno nedrobljenih zrna smije imati najviše 2 % (m/m).

**Drobljeni pijesak** je zrnati kameni materijal krupnoće zrna od 0 do 2 mm ili krupnoće zrna od 0 do 4 mm, dobiven drobljenjem kamena, šljunka i sipine.

**Gabioni** su pravokutne košare (kvadri) od žičane ili polimerne mreže, ispunjene kamenim materijalom koje se mogu slagati kao opeke da oblikuju samostojeću konstrukciju (potporne zidove, obloge vodotoka i sl.).

**Gabioni sa zategama** su pravokutne košare od žičane mreže s mrežama za sidrenje (zatege), ispunjene kamenim materijalom koje se mogu slagati kao opeke da oblikuju samostojeću konstrukciju koja se koristi za: izradu nasipa i potpornih zidova, zaštitu pokosa, armiranje tla, zaštitu od erozije i za armiranje nasipa s kutom pokosa do 70°.

**Gradilište** je područje ili zemljište gdje se izvodi građevina ili drugi radovi.

**Građenje, gradnja** je izvođenje pripremnih radova, građevinskih radova te ugradnja i montaža opreme, gotovih građevinskih elemenata i drugih građevinskih proizvoda.

**Građevna jama** je prostor nastao iskopom ispod razine terena za potrebe izvođenja temelja ili podzemne građevine.

**Geokompoziti** jesu kombinacije dviju ili više prethodno navedenih pojedinačnih sastavnica.

**Geomreže** jesu polimerne, ravninske strukture koje se koriste u geotehničkim i građevinskim zahvatima čiji su otvori znatno veći od strukturnih elemenata koji su spajani u čvorovima.

**Geotekstili** u smislu ovih OTU-a jesu vodopropusni netkani, tkani, šivani i kompozitni materijali koji ne trunu.

**Gustoća** je masa po jedinici obujma, obično izražena u kg/m<sup>3</sup>.

**Hidraulično vezivo** je fino mljeveni anorganski materijal koji uz dodatak vode tvori pastu koja vezuje zbog hidratacijskih reakcija i procesa te koja nakon očvršćivanja zadržava svoju čvrstoću i stabilnost čak i pod vodom.

**Humus** je površinski sloj tla koji sadrži više od 10% organske tvari koje u građevinskom smislu daju nepovoljna svojstva.

**Instalacija** je sustav za opskrbu vodom, plinom, toplim zrakom, strujom ili odvođenje otpada.

**Iskop** je odstranjivanje dijela sraslog tla u kojem je predviđena gradnja nasipa, prometnice ili temelja neke građevine, odnosno iskop u pozajmištu materijala.

**Iskop stepenica** je iskop stepeničastog oblika na nagnutim tlima ili pokosu nasipa radi temeljenja nasipa pri izgradnji prometnica ili drugih građevinskih objekata.

**Ispuna** je gradivo ili gotovi proizvodi koji se umeću da ispune prostor.

**Izmjera/dimenzija** je priprema podloga za izradu projekta građevina.

**Industrijski nusproizvodi**, kao što su zgure iz visokih peći željezara i slično, jesu neseeparirani zrnati materijali. Njihov volumen i zrnatost moraju biti pod utjecajem atmosferilija stabilni. Fizičko-mehanička svojstva moraju biti u skladu sa zahtjevima za kamene materijale.

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

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

**Kameni blok** je prirodno, ručno, strojno ili eksplozivom odvaljen komad stijene prilikom iskopa u kamenitom tlu.

**Kanal** je melioracijska građevina čija je namjena prikupljanje, provođenje i ispuštanje površinskih i dreniranih podzemnih voda.

**Keson** je konstrukcija oblikom poput okrenutog sanduka koji se upušta u tlo slično bunaru, samo što se iz radne komore voda istiskuje povećanim tlakom zraka.

**Kohezija** je sila koja povezuje i drži zajedno minerale tla molekularnom privlačnošću.

**Kolnik** je dio ceste ili autoceste, gornja površina kolničke konstrukcije po kojoj se odvija promet.

**Kontrola kvalitete (kakvoće)** obuhvaća sve aktivnosti u vezi s praćenjem, provjerom i izvješćivanjem o stanju kvalitete (kakvoće).

**Kruna nasipa** je završni sloj zaštitnog nasipa kao vodne građevine.

**Kvaliteta (kakvoća)** je skup svih svojstava nekog proizvoda, procesa ili usluge za zadovoljenje određenih potreba.

**Materijal** je tvar koja se nalazi u prirodnom obliku ili se umjetno proizvodi, a služi za oblikovanje građevinskih proizvoda ili građevine.

**Modul stišljivosti** izražava mjeru zbijanja ispitnog materijala pod određenim tlakom uz utvrđene uvjete. Određuje se uporabom kružne ploče promjera 300 mm prema normi HRN U. B1. 046.

**Netkani geotekstil** nastaje učvršćivanjem ravno položenih jedni na druge beskonačnih vlakana (filamenti) ili vlakana ograničene duljine (kratka vlakna). Učvršćivanje može biti mehaničko (iglanjem ili šivanjem) i/ili adhezivno (pomoću veziva), odnosno kohezivno (termičkim djelovanjem).

**Nadsloj** je dio tla ispod površine terena, a iznad ukopane cijevi ili druge gradnje.

**Nasip** je građevina od zemljanih, miješanih ili kamenih materijala iznad prirodnog terena, a radi se nasipavanjem, ravnanjem i zbijanjem u horizontalnim slojevima u punoj širini pri čemu debljina slojeva ovisi o vrsti materijala i strojevima za zbijanje.

**Nosivi sloj od nevezanih mješavina** kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se, u pravilu, na posteljicu. Takav se sloj ugrađuje u kolničku konstrukciju cesta svih skupina prometnih opterećenja. Izrađuje se od nevezanih zrnatih kamenih materijala koji se stabiliziraju mehaničkim zbijanjem. Specificiraju se vrste materijala, zahtjevi njihove kakvoće i ugradljivosti, kao i zahtjevi kakvoće ugrađenog nosivog sloja.

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

**Nosivost** je sposobnost neke konstrukcije da nosi opterećenje, odnosno da preuzima sve vrste djelovanja kojima je izložena.

**Nedrobljena kamena sitnež** je prirodno usitnjen zrnati kameni materijal, šljunak i sipina krupnoće zrna od 2 do 32 mm, separiran sukladno normi HRN B. B3. 100.

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

**Optimalna vlaga** pokazuje ovisnost između vlažnosti tla i suhe prostorne mase za određeni rad utrošen na zbijanje, a služi za ustanovljavanje tehničkih uvjeta ugradnje materijala u nasip.

**Osiguranje kvalitete/kakvoće** je skup planiranih i sustavnih aktivnosti primijenjenih radi stjecanja povjerenja da će proizvod, postupak ili usluga udovoljiti zahtjevima kvalitete/kakvoće.

**Plastičnost** je svojstvo sitnozrnatog tla da mijenja konzistentna stanja pri promjeni vlažnosti.

**Poroznost** je jedno od osnovnih svojstava tla, odnos obujma pora i ukupnog obujma.

**Posteljica** je uređeni završni sloj nasipa, u usjeku uređeno sraslo tlo ili zamijenjeno sraslo tlo, određene ravnosti i nagiba, koji svojim fizikalnim i kemijskim svojstvima zadovoljavaju tražene uvjete, tako da mogu bez štetnih posljedica primiti opterećenje kolničke konstrukcije i prometno opterećenje.

**Pozajmište** je posebno određeno mjesto s kojeg se uzima prirodni materijal za nasipavanje zbog nedostatka iskopanog materijala ili je tlo iz iskopa nepovoljno za nasipavanje.

**Prirodni šljunak** je neseparirani i nevezani sediment koji najvećim dijelom čine zaobljene valutice veličine od 2 mm do 63 mm, odnosno čestice od 0 mm do promjera

najvećega zrna – nazivne krupnoće. Ako u prirodnom šljunku ima zrna većih od 63 mm, potrebno ga je na odgovarajući način prosijati.

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

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

**Rov** je plitki ili duboki iskop u sraslom tlu za postavljanje instalacija.

**Sidro u tlu (geotehničko sidro)** je čelična, rjeđe plastična šipka ugrađena u stijenu radi prijenosa vlačnih sila i ograničenja uzdužnih deformacija u smjeru sidra.

**Stupanj zbijenosti** je omjer između suhe prostorne mase ugrađenog sloja određene prema normi HRN U. B1. 016 i maksimalne suhe prostorne mase određene po modificiranom Proctorovu postupku prema normi ISO/TS 17892-2, izražen kao postotak.

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

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

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

**Sraslo tlo** je onaj dio litosfere na kojem je predviđena izgradnja nasipa, ceste ili bilo koje druge građevine.

**Slabo temeljno tlo** je onaj sloj koji se uobičajenim načinom ne može urediti tako da zadovoljava propisane geomehaničke uvjete pa ga, zbog nepogodnih svojstava ili stanja, treba ili ukloniti ili posebnim načinima osposobiti za namijenjenu funkciju.

**Stepenica** je stepeničasti oblik iskopa u nagnutom sraslom tlu ili nasipu.

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

**Šljunčani piloti** predstavljaju metodu poboljšanja fizikalno-mehaničkih svojstava temeljnog tla i ujedno djeluju kao vertikalni drenovi za ubrzanje konsolidacije koherentnog tla.

**Šivani geotekstil** je zajednički pojam za plosnate tvorevine proizvedene međusobnim omčanjem jedne ili više grupa prediva, vlakana, niti ili drugih elemenata.

**Temelj** je konstrukcija koja prenosi opterećenje građevine u temeljno tlo.

**Temelj samac/temeljna stopa** je pojedinačni, samostalni temelj koji opterećenje stupova prenosi na tlo.

**Temeljna ploča/pločasti temelj** je armirano - betonska ploča ispod cijele građevine ili samo jednog dijela građevine, a primijenjuje se za temeljenje građevina s velikim opterećenjem.

**Temeljno tlo** (uređeno sraslo tlo) sraslo je tlo na kojem se izgrađuje nasip, a obrađeno je tako da zadovoljava propisane geomehaničke uvjete.

**Tkani geotekstil** sastoji se od međusobno okomito položenih sustava vlakana (mreže). Razlikuju se po vrsti vlakana i načinu njihova povezivanja, kao i po broju niti (vlakna) u jediničnoj duljini.

**Tlo, zemljište** je dio površinskog dijela zemljine kore nastao trošenjem stijene, taloženjem čestica iz vode i zraka ili raspadom biljne mase.

**Trakasti temelj** je plitki temelj trakastog oblika koji obično prenosi opterećenje zidova zgrade u tlo ili opterećenje niza stupova ako je nosivost tla za primjenu temelja samaca nedostatna.



**Uporabivost** je sposobnost konstrukcije i njenih elemenata , odnosno cijele građevine da zadrži svojstva koja omogućuju njenu normalnu uporabu.

**Usjek** je iskop u tlu radi izvedbe građevine u opsegu koji je predviđen projektom.

**Vodotok** je prirodno ili umjetno korito s vodom koja u njemu teče pod utjecajem gravitacije.

**Vrtača** je oblik prirodnog udubljenja u području kraškog terena.

**Zagatna stijena** je vitka uspravna potporna konstrukcija zabijena u tlo (predgotovljeni elementi čelične ili armirano-betonske platice (žmurje) ugrađuju se zbijanjem u tlo) ili u njemu ugrađena.

**Zemljani radovi** su građevinski radovi u tlu ili s tlom.

**Zonirani nasipi** su nasipi izvedeni kombiniranom uporabom zemljanih, miješanih i kamenitih materijala koji se ugrađuju u pojedine zone unutar nasipa prema zahtjevima projekta kako bi se izvela stabilna i trajna konstrukcija.

**Zemljište** je područje na površini zemlje, osim mora, obično označeno prirodnim ili političkim granicama ili granicama vlasništva.

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

**Žičana ograda** je sklop koji omeđuje uređen prostor, načinjen od mreže pletene od čelične žice.

## 2-00.2 OPĆI UVJETI ZA ISKOPE

### Općenito

Sve strojne iskope treba obaviti nakon geodetskog iskolčenja (prema elaboratu iskolčenja) prema predviđenim visinskim i položajnim kotama i propisanim nagibima po projektu, odnosno po zahtjevima nadzornog inženjera. Pri izradi iskopa treba provesti sve mjere zaštite i sigurnosti pri radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata i komunikacija.

Pri radu na iskopu treba paziti da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa uslijed čega bi moglo doći do klizanja i odrona. Izvođač je dužan svaki mogući slučaj potkopavanja ili oštećenja pokosa odmah sanirati prema uputama nadzornog inženjera. Za to nema pravo tražiti naknadu za višak rada ili nepredviđeni rad ukoliko je sam prouzročio potkopavanje ili oštećenje, tj. ima pravo tražiti naknadu za višak rada ili nepredviđeni rad ukoliko je uzrok pogreška u projektu.

Strojne iskope treba obavljati prema odabranoj tehnologiji uporabom odgovarajuće mehanizacije i drugih sredstava, a ručni rad ograničiti na nužni minimum. Ovisno o vrsti tla, tehnologiji i upotrijebljenoj mehanizaciji kojom je moguće obavljati iskop, kod iskopa treba razlikovati:

### Iskop u materijalu kategorije "A"

Pod materijalom kategorije "A" podrazumijevaju se svi čvrsti materijali gdje je potrebno miniranje kod cijelog iskopa i/ili uporaba strojeva s hidrauličkim čekićem.

Toj skupini pripadaju sve vrste čvrstih i veoma čvrstih kamenih tala , kompaktnih stijena (eruptivnih, metamorfnih i sedimentnih) u zdravom stanju, uključujući i moguće tanje slojeve rastresitog materijala na površini ili takve stijene s mjestimičnim gnijezdima ilovače i lokalnim trošnim ili zdrobljenim zonama.

U ovu se kategoriju ubrajaju i tla koja sadrže više od 50% samaca većih od 0,5 m<sup>3</sup> za čiji je iskop također potrebno miniranje.

**Iskop u materijalu kategorije "B"**

Pod materijalom kategorije "B" podrazumijevaju se polučvrsta kamenita tla gdje je potrebno djelomično miniranje, odnosno uporaba strojeva s hidrauličkim čekićem, a ostali se dio iskopa obavlja izravnim strojnim radom.

Toj skupini materijala pripadaju: flišni materijali, uključujući i rastresiti materijal, homogeni lapori, trošni pješčenjaci i mješavine lapora i pješčenjaka, većina dolomita (osim vrlo kompaktnih), raspadnute stijene na površini u debljim slojevima s miješanim raspadnutim zonama, jako zdrobljeni vapnenac, sve vrste škriljaca, neki konglomerati i slični materijali.

**Iskop u materijalu kategorije "C"**

Pod materijalom kategorije "C" podrazumijevaju se svi materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati izravno, uporabom pogodnih strojeva - buldožerom, bagerom, ili skrejperom. U ovu kategoriju spadala bi:

- sitnozrnata vezana (koherentna) tla kao što su gline, prašine, prašinate gline (ilovače), pjeskovite prašine i les,
- krupnozrnata nevezana (nekoherentna) tla kao što su pijesak, šljunak, odnosno njihove mješavine, prirodne kamene drobine - siparišni ili slični materijali,
- mješovita tla koja su mješavina krupnozrnatih nevezanih i sitnozrnatih vezanih materijala.

**2-01 ISKOP HUMUSA****Opis radova**

Rad obuhvaća površinski iskop humusa i njegov prijevoz na mjesto stalnog ili privremenog odlagališta. Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, važećim propisima, ovim OTU-ima i zahtjevima nadzornog inženjera.

**Opis izvođenja radova**

Zbog svojih nepovoljnih svojstava u pogledu nosivosti, humus nije podoban kao građevinski materijal te ga se mora odstraniti s površine tla, obično privremeno izvan tijela usjeka i nasipa, a potom nakon izrade istih, njime se humuziraju njihovi pokosi.

Humus se iskopava strojno u debljini prema projektu i zahtjevu nadzora. Debljina humusa utvrđena je geotehničkim elaboratom na osnovi sondažnih bušotina na trasi. Identifikacija humusnog sloja kod izvedbe obavlja se na osnovu mirisa, boje, sastojaka biljnih i životinjskih ostataka koji podliježu procesu razlaganja kao i količine ukupnih organskih tvari. Ako humusni sloj i tlo pogodno za uređenje u temeljno tlo, nije moguće jasno odijeliti vizualnim načinom, debljina humusa određuje se laboratorijskim ispitivanjima sadržaja organskih tvari prema HRN U. B1. 024 ili drugoj važećoj normi. Humusom se smatra površinsko tlo sa sadržajem organskih tvari većim od 10%.

Humusni sloj se skida u skladu s terminskim planom usklađenim s mogućnostima uređenja temeljnog tla i izrade prvog sloja nasipa prema ovim OTU-ima tako da ne ostane otvoreno i izloženo isušivanju ili prekomjernom vlaženju od padalina.

Kod iskopa humusa treba biti omogućena stalna uzdužna i poprečna odvodnja. Vodu treba odvesti izvan trupa nasipa u neki odvodni jarak, potok ili prirodnu depresiju.

Višak humusa treba prevesti u odlagalište određeno prema projektu ili zahtjevu nadzornoga inženjera i urediti kako se zahtjeva navedenim ili posebnim zahtjevima važećih propisa o zaštiti okoliša.

Nakon skinutog humusa tlo se mora geodetski snimiti u svakom profilu i nakon provedbe geodetskog nadzora, izvođač geodetske snimke unosi u digitalne poprečne profile i izračunava količine za obračun rada.

**Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

**Obračun radova**

Rad se obračunava u kubičnim metrima (m<sup>3</sup>) stvarno iskopanog humusa u sraslom stanju, prema dokaznici, a plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni u koju je uključen iskop, prijevoz u odlagalište s razastiranjem i planiranjem deponije.

## 2-02 ŠIROKI ISKOP

### Opis radova

Ovaj rad obuhvaća široke iskope koji su predviđeni projektom, projektom organizacije građenja (POG) ili zahtjevom nadzornog inženjera, a to su: iskopi usjeka, zasjeka, pozajmišta, iskopi radi korekcija vodotoka i regulacija rijeka, iskopi kod devijacija cesta i prilaznih putova kao i široki iskopi pri gradnji objekata. Rad uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva. Iskop se obavlja prema visinskim i položajnim kotama iz projekta te projektiranim i propisanim nagibima pokosa uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla i zahtijevana svojstva za namjensku uporabu iskopanog materijala, u skladu s ovim OTU-ima.

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

### Opis izvođenja radova

Izbor tehnologije rada kod širokog iskopa ovisi o:

- predviđenim umjetnim objektima (potporni i obložni zidovi, drenaže, i slično),
- vrsti tla i geomehaničkim svojstvima tla;
- mogućnostima primjene određene mehanizacije za iskop i prijevoz;
- visini i dužini zahtijevanog iskopa;
- količini tla koje treba iskopati;
- prijevoznim dužinama;
- rokovima završetka iskopa, odnosno rokovima dovršetka nasipa;
- važnosti pojedinog iskopa za dinamiku rada na objektu;
- ekonomičnosti iskopa.

Koristeći se navedenim elementima, kao i drugim okolnostima koje mogu utjecati na izbor tehnologije rada (raspoloživa mehanizacija), izvođač će, držeći se odgovarajućih važećih propisa i normi, a u skladu s projektom, ovim OTU-ima i POG-om , izabrati optimalnu tehnologiju za iskop.

Iskop se može izvesti na jedan od ovih načina ili njihovom kombinacijom:

- iskop u punom profilu s čela,
- iskop usjeka (zasjeka) sa strane;
- iskop u uzdužnim slojevima;
- iskop s uzdužnim prosjekom.

### ŠIROKI ISKOP U MATERIJALU KATEGORIJE "A"

Pri radovima na miniranju u ovoj kategoriji materijala izvođač mora raspolagati izvježbanom i kvalificiranom radnom snagom za takvu vrstu radova. Projekt miniranja, koji uključuje i "glatko miniranje", sastavni je dio POG-a, a prije početka radova mora ga najprije odobriti ovlaštenu revident za minerske radove, a potom nadzorni inženjer. Sve izmjene i dopune tijekom rada mora najprije odobriti ovlaštenu revident za minerske radove, a potom nadzorni inženjer.

Pri svakoj uporabi eksploziva potrebno je postupati u skladu s odabranom tehnologijom, važećim zakonima i propisima za takve radove radi sigurnosti vlastitog gradilišta, opreme, objekata, ljudi i okoliša. Kod miniranja, kao i pri radovima na iskopima, treba

svesti na minimum utjecaje koji bi prouzročili ometanje prometa, ljudi i okoliša. Ako bi došlo do takvih smetnji, izvođač ih je dužan odmah otkloniti o svom trošku. Pri radovima treba postaviti svu potrebnu prometnu i sigurnosnu signalizaciju.

Bušotine za miniranje u pravilu se izrađuju pomoću dubinskih bušilica opremljenih i prilagođenih takvoj vrsti rada. Prethodnim geotehničkim ispitivanjima utvrđuju se fizičko-mehanička svojstva stijenskih masa i smjer pružanja te pad slojeva u odnosu na os nasipa, na osnovu čega će se odabrati tehnologija, tj. odrediti način otkopavanja, način bušenja, razmak bušotina i količina punjenja eksplozivom. Raspored bušotina kao i količina eksploziva po minskoj bušotini trebaju biti takvi da osiguravaju stvaranje najpovoljnije granulacije odminiranog materijala i da potreba za naknadnim usitnjavanjem komada kamena bude minimalna.

Radi što kvalitetnije izrade pokosa obvezno je izvesti "glatko miniranje" prije ostalih mina u profilu iskopa. Time se pokosi pri konačnom uređenju lakše urede, pravilnijih su ploha, a i količina je rastresitog materijala, koji treba očistiti s pokosa, minimalna. Na taj se način sprječava rastresanje stijenske mase u pokosima čime postaju stabilniji i lakše se održavaju. Ako se izvede odvajanje kamene mase po projektiranoj plohi pokosa do nivelete od ostale mase u jezgri iskopa, prekopavanje profila iskopa smanjuje se na minimum. Taj učinak ovisi o čvrstoći stijenske mase, odnosno pružanju i padu slojeva prema osi nasipa kao i o vrsti slojevitosti i ispučanosti stijenske mase.

Materijal se kopa do projektiranog nagiba pokosa uz obvezno odstranjivanje labavih i rastresitih dijelova stijene do kote posteljice po kojoj se tako može odvijati gradilišni promet. Potrebno je odmah urediti privremenu poprečnu i uzdužnu odvodnju. Ako je potrebno nagib zasjeka izraditi strmije od projektiranog (radi zaštite objekata ili slično), u nekim se slučajevima to može postići pravilnom tehnikom bušenja i miniranja. Tim se načinom nagib pokosa može povećati za približno 25%, osobito kada slojevi u pokosu imaju povoljan položaj. Za ovakva rješenja potrebna je suglasnost nadzornog inženjera.

Ako materijal iz iskopa treba upotrijebiti za proizvodnju znatog kamenog materijala za izradu klinova kod objekata, kao završni sloj - krune nasipa, nosivih slojeva kolničke konstrukcije pristupnih cesta i rampi, agregata za beton i asfaltne slojeve, potrebno je od ovlaštenog tijela dobiti dokaze o upotrebljivosti koji se temelje na rezultatima laboratorijskih ispitivanja.

Ako se na osnovu prethodnih ispitivanja ovlaštenog tijela dobije dokaz o upotrebljivosti kamenog materijala, treba predvidjeti odgovarajuću tehnologiju rada te obratiti pažnju na to da se isključi miješanje glinovitih primjesa s kamenim materijalom koji je ispitan. Za uporabu takvih materijala potrebna je suglasnost nadzornog inženjera.

Projekt miniranja mora biti tako napravljen da minerski radovi izazivaju minimalno oštećenje stjenovite mase u pokosu.

Projekt tehnologije iskopa mora biti tako napravljen da se radovima iskopa ne ugrozi stabilnost iskopa u bilo kojoj fazi rada kao i da se osigura da se pri radovima na iskopima na minimum svedu utjecaji koji bi prouzročili ometanje prometa, ljudi i okoliša. U takvim slučajevima, projektom tehnologije iskopa treba predvidjeti, umjesto miniranja, iskope strojevima s pneumatskim čekićima odgovarajućeg učinka.

## **ŠIROKI ISKOP U MATERIJALU KATEGORIJE "B"**

Za ovu kategoriju materijala uz rad strojeva potrebno je i određeno miniranje. Međutim, bez obzira na to što je pri iskopu takvog materijala opseg miniranja mali, izvođač mora u

svemu primjenjivati tehnologiju i sigurnosne mjere kao pri miniranju u čistom kamenom materijalu (materijalu kategorije "A"). Pri iskopu materijala osjetljivih na atmosferske utjecaje treba istovremeno osigurati utovar materijala, prijevoz do mjesta stalnog odlagališta ili do mjesta ugradnje u nasip, istovar i ugradnju.

Projekt miniranja, koji uključuje i „glatko miniranje“, prije početka radova mora najprije odobriti ovlašteni revident za minerske radove, a potom nadzorni inženjer. Sve izmjene i dopune tijekom rada mora najprije odobriti ovlašteni revident za minerske radove, a potom nadzorni inženjer (sve vezano za djelomično miniranje).

Materijali iz širokog iskopa mogu biti različitog sastava pa poprečna i uzdužna odvodnja mora biti u svim fazama rada besprijekorno riješena. Sva voda mora se odvesti izvan trupa nasipa u pogodne recipijente. Otežani rad kao i zamjena vodom prezasićenog miješanog materijala, čiji su uzroci nepravilan rad i loša odvodnja, neće se posebno plaćati.

Za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na projektu, izvođač je dužan brinuti se o tome da zbog moguće nepravilne odvodnje ne dođe do oštećenja izrađenih pokosa i da se ne ugrozi njihova stabilnost prije ozelenjivanja i predaje objekta na uporabu.

Nagibe pokosa u usjeku i zasjeku treba izraditi po projektu. Nagibi mogu biti vrlo različiti jer ova grupa materijala obuhvaća širok raspon stijenskih masa prema njihovim fizičko-mehaničkim svojstvima. Nagib pokosa ovisit će:

- kod pješčara i konglomerata o vrsti veziva i stupnju povezanosti;
- kod uslojenih stijena o nagibu slojeva (prema osi nasipa ili brdu);
- stupnju raspucanosti i svojstvima tla.

Tijekom rada, na zahtjev izvođača radova, moguće promjene nagiba pokosa odredit će nadzorni inženjer uz prethodno mišljenje projektanta, a u skladu sa svojstvima miješanog materijala, geološkim nalazima, povećanom potrebom za odgovarajućim materijalom i pojavama u iskopima i sl.

Ovakvi materijali mogu se primijeniti za izradu nasipa prema uvjetima iz projekta. Ponekad se materijali te grupe mogu koristiti za izradu nosivih slojeva pristupnih i drugih lokalnih cesta, što treba dokazati odgovarajućim ispitivanjima na probnim dionicama. Projekt miniranja mora biti tako napravljen da minerski radovi izazivaju minimalno oštećenje stjenovite mase u pokosu.

Projekt tehnologije iskopa mora biti tako napravljen da se radovima iskopa ne ugrozi stabilnost iskopa u bilo kojoj fazi rada kao i da se osigura da se pri radovima na iskopima na minimum svedu utjecaji koji bi prouzročili ometanje prometa, ljudi i okoliša. U takvim slučajevima, projektom tehnologije iskopa treba predvidjeti, umjesto miniranja, iskope strojevima s pneumatskim čekićima odgovarajućeg učinka.

## ŠIROKI ISKOP U MATERIJALU KATEGORIJE "C"

U materijalima ove kategorije iskop se obavlja izravno strojevima. Risanje se u tim materijalima primijenjuje ponekad samo radi povećanja učinka strojeva. Izbor vrste strojeva i njihov broj predviđeni su POG-om i odabranom tehnologijom iskopa.

Ako je iskopani materijal osjetljiv na atmosferske utjecaje, prilikom iskopa takvi se materijali moraju odmah utovariti, prevesti i ugraditi u nasipe ili istovariti na mjesto privremenog ili stalnog odlagališta. Svi iskopi moraju se izvesti prema profilima, kotama

i nagibima iz projekta vodeći računa o svojstvima i upotrebljivosti iskopanog materijala u određene svrhe, tj. za izradbu nasipa ili kao građevinski materijal za druge korisne svrhe. Sve što je rečeno o odvodnji i nagibima pokosa kod iskopa u materijalima kategorije "B" vrijedi osobito za zemljane materijale ove kategorije jer su oni izrazito osjetljivi na utjecaje vode i stabilnost pokosa pa svaka i najmanja pogreška može izazvati smanjenje brzine rada i osjetne materijalne štete. Nagib radnih pokosa pri iskopu je u granicama 1:1 za nevezana krupnozrnata tla do 1:3 za sitnozrnata vezana koherentna tla. Materijali ove kategorije najčešće se upotrebljavaju za izradu nasipa. Kako ih često dobivamo iskopom u plitkim zemljanim usjecima ili zasjecima, količina vlage obično im je visoka, a mogu sadržavati i veliku količinu organskih tvari.

Obzirom da se tijekom rada provjerava kvaliteta materijala laboratorijskim ispitivanjima predviđenim u ovim OTU-ima (izrada nasipa), a na osnovu kriterija navedenih u tom poglavlju određuje se njihova pogodnost. Pri iskopavanju se moraju na svim mjestima promjena tla uzeti odgovarajući uzorci za ispitivanje pogodnosti tla za predviđenu namjenu.

Ako se ispitivanjima ne potvrdi pogodnost materijala za izradu nasipa, nadzorni će inženjer odrediti mjesto odlaganja tog materijala i odobriti zamjenu prikladnijim materijalom iz pozajmišta. Izvođač je dužan primjenjivati tehnologiju iskopa predviđenu u POG-u i projektu. Ako tehnologija iskopa nije predviđena projektom ili se ne može primijeniti zbog promjena nastalih tijekom rada, izvođač će predložiti svoju tehnologiju. Predloženu tehnologiju razmatra i odobrava nadzorni inženjer.

Raspored masa s prijevoznim daljinama najčešće je dan u projektu, a ako nije, utvrdit će ga i odobriti nadzorni inženjer na samom gradilištu.

Iz rasporeda masa utvrđuju se najpogodnije lokacije stalnih odlagališta materijala, ako ima viška materijala iz iskopa ili ako materijal nije pogodan za izradu nasipa. Uvjeti odlaganja materijala u stalna odlagališta navedeni su u posebnom poglavlju ovih OTU-a.

Ako postoji manjak materijala za izradu nasipa ili ako materijal iz iskopa ne zadovoljava svojim karakteristikama, nadoknađuje se iz pozajmišta koje je određeno projektom ili koje je odobrio nadzorni inženjer u skladu s važećim zakonima.

Smatra li izvođač radova da za njega postoji povoljnije pozajmište, treba na vlastiti trošak dokazati kakvoću i količinu materijala te na osnovu toga zatražiti od investitora odobrenje za korištenje tog pozajmišta. Troškove izvlaštenja, uređenje pristupa, uređenje pozajmišta nakon završetka iskopa u njemu, kao i odgovarajuće naknade platit će izvođač, a investitor će priznati izvođaču samo troškove u visini određenoj u projektom predviđenom pozajmištu.

Prije početka uporabe pozajmišta izvođač će u dogovoru s nadzornim inženjerom snimiti teren te izraditi prijedlog tehnologije iskopa. Prijedlog tehnologije mora sadržavati: situaciju s poprečnim profilima predviđenog iskopa, način iskopa u vertikalnom i horizontalnom smislu, vrstu strojeva i vozila, mjesta odlaganja humusa i ostalih neupotrebljivih materijala te prijedlog za uređenje pozajmišta nakon završene uporabe. Prije početka uporabe pozajmišta izvođač je dužan za predloženu tehnologiju zatražiti odobrenje investitora.

Kapacitet iskopa u pozajmištu mora biti usklađen s mogućnostima prijevoza i ugradnje, posebno ako je materijal osjetljiv na atmosferske utjecaje.

Odvodnja pozajmišta, kao i nagibi pokosa u uporabi, moraju biti u skladu s danim uvjetima za zemljane materijale.

Za sva naknadna proširenja i produbljenja pozajmišta izvođač treba pravodobno zatražiti odobrenje nadzornog inženjera. Svi troškovi i štete koje nastanu zbog radova padaju na teret izvođača. Za pozajmišta ili odlagališta predviđena projektom ili odredbom nadzornog inženjera investitor snosi troškove izvlaštenja ili odštete. Izvan površina izvlaštenja izvođač snosi sve troškove odštete za uništene kulture i zemljišta.

Nakon prestanka eksploatacije pozajmišta potrebno je izvršiti njegovu sanaciju radi osiguranja sigurnosti i uklapanja u okoliš u skladu s projektom i važećim zakonima. Izvođač je dužan primjenjivati tehnologiju iskopa predviđenu u POG-u i glavnim projektom. Ako tehnologija sanacije nije predviđena projektom ili se ne može primijeniti zbog promjena nastalih tijekom rada, izvođač će predložiti svoju tehnologiju te ju dati na odobrenje nadzornom inženjeru.

Projekt tehnologije iskopa mora biti tako napravljen da se radovima iskopa ne ugrozi stabilnost iskopa u bilo kojoj fazi rada.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### **Obračun radova**

Količine širokog iskopa za obračun utvrđuju se mjerenjem stvarno izvedenog iskopa tla u sraslom stanju u okviru projekta ili prema izmjenama koje odobrava nadzorni inženjer.

Za određivanje količine i vrste materijala u širokom iskopu vrijede kriteriji kako slijedi: količine pojedinih kategorija materijala ("A", "B" ili "C") određuje nadzorni inženjer na poprečnim profilima u postotku od cjelokupne površine poprečnog profila. Na osnovu tih postotaka izračunavaju se ukupne količine svake pojedine kategorije materijala uzimajući u obzir odobrenu tehnologiju iskopa.

Veće količine iskopanih materijala od projektiranih ili neodobrenih od nadzornog inženjera, tj. nastale pogreškom izvođača, ne plaćaju se.

Tijekom iskopa (ponajviše u materijalu "A" kategorije i djelomično u materijalu "B" kategorije) može se ostvariti opravdani preko profilski iskop koji će biti posljedica geoloških uvjeta. Ukoliko izvođač postavi zahtjev za priznavanje troškova prouzročenih ovim pojavama, dužan ih je dokumentirati. Ove pojave treba dokumentirati dok je pokos otvoren (fotografije, detaljno inženjersko geološko i geodetsko snimanje i dr.) i upoznati nadzornog inženjera jer nakon zatvaranja pokosa, npr. nanošenja mlaznog betona, geološki faktori, koji mogu prouzročiti opravdani preko profilski iskop, ostatak će uglavnom sakriveni.

Proširenje usjeka radi pozajmišta plaća se kao iskop u širokom iskopu. Ako su pozajmišta izvan trase nasipa, kubatura iskopa računa se na osnovu količine nasipa u zbijenom stanju izrađenog od materijala iz pozajmišta prema načelu da je jedan kubični metar nabijenog nasipa jednak jednom kubičnom metru iskopa u pozajmištu.

Rad se plaća po kubičnom metru iskopa u sraslom stanju po jediničnim cijenama iz ugovora i to odijeljeno za pojedine kategorije materijala ("A", "B", "C").



U jediničnu cijenu uračunati su svi radovi na iskopu materijala s utovarom u prijevozna sredstva, radovi na uređenju i čišćenju pokosa od labilnih blokova i rastresitog materijala, planiranje iskopanih i susjednih površina te izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakvu dodatnu naknadu za taj rad.

## 2-03 ISKOP STEPENICA I ZASJEKA

### Opis radova

Rad obuhvaća iskope stepenica na nagnutim temeljnim tlima, kao i zasjeka u pokosu nasipa koji se sanira ili proširuje u svim kategorijama materijala, s utovarom, a prema profilima i mjerama danim u projektu ili po odredbi nadzornog inženjera. Materijal iskopan u stepenicama ugrađuje se u slojeve nasipa.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, važećim normama i propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-ima.

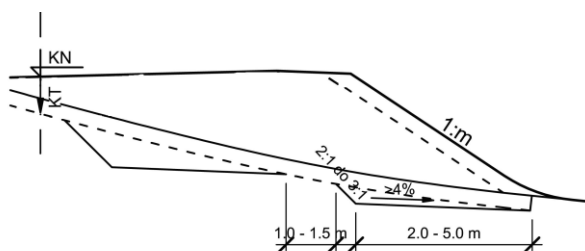
### Opis izvođenja radova

Sav se rad na iskopu stepenica i zasjeka obavlja uporabom odgovarajuće mehanizacije. Iznimno, manji se dio rada može obaviti ručno, no takav rad treba svesti na najmanju mjeru. Na nagnutim terenima, za stabilno nalijeganje nasipa na temeljno tlo, stepenice se rade kod svih nagiba većih od  $20^{\circ}$ , a kod sanacije pokosa nasipa ili proširenja tijela nasipa obvezno je zasjecanje postojećeg pokosa prema projektu ili odredbi nadzornog inženjera.

Širina stepenica može biti od 2,0 do 5,0 m. Stepenice moraju u smjeru nizbrdo imati nagib od 4%, ako projektom nije drugačije određeno. Kosina zasjeka stepenica iznosi 2:1 do 3:1, što ovisi o vrsti i svojstvima tla i nagibu terena (slika 2-03-1).

Kod blaže nagnutih padina može između stepenica biti međurazmak od 1 do 1,5 m. Kod jače nagnutih terena taj se međurazmak izostavlja. Stepenice se ne moraju izvoditi na kamenitim terenima ako u njima ima prirodnih neravnina koje sprječavaju klizanje tijela nasipa.

Temeljno tlo mora na stepenicama i zasjecima imati traženu zbijenost, odnosno biti uređeno ovisno o vrsti tla i visinskom položaju, tj. u svemu prema zahtjevima iz ostalih poglavlja OTU-a.



Slika 2-03-1 Izrada stepenica

### Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

**Obračun radova**

Iskop stepenica mjeri se i obračunava po stvarno iskopanoj količini sraslog tla u kubičnim metrima (m<sup>3</sup>) za svaku kategoriju materijala ("A", "B" ili "C") posebno, računajući i utovar u prijevozno sredstvo. Na poprečnim se profilima na mjesto ucrtanih stepenica unosi postotak pojedine kategorije tla, što je osnova za konačni obračun ukupnih količina iskopa stepenica svake kategorije materijala.

Iskop stepenica i zasjeka plaća se po kubičnom metru iskopanog tla po jediničnim cijenama u koje je, osim iskopa, uključeno i prebacivanje iskopanog materijala u nasip, potrebno oblikovanje ploha na padini, zasjeku i u temeljnom tlu. Za višak iskopa, koji nije iskazan projektom ili odobren od nadzornog inženjera, troškove plaća izvođač.

**2-04 ISKOP GRAĐEVINSKIH JAMA****Opis radova**

Građevinska jama je prostor nastao iskopom ispod razine terena za potrebe izvedbe temelja ili cijelog objekta. Građevinske jame se izvode raznih dubina, dimenzija i u svim kategorijama tla. Iskopi se rade točno po mjerama, profilima i visinskim kotama iz projekta.

Sav rad na iskopu mora biti obavljen u skladu s posebnim geotehničkim projektom, Posebnim tehničkim uvjetima (PTU), propisima, normama, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-ima.

U rad na iskopu ubrajaju se i dodatni poslovi na sabiranju i crpljenju oborinskih, podzemnih ili izvorskih voda, vertikalni prijenos iskopanog materijala potrebnog za nasipavanje oko gotovog temelja i odvoz na odlagalište viška iskopanog materijala.

Radovi na izradi zaštite građevinske jame (talpe, žmurje, piloti, itd.) nisu predmet ovog poglavlja i obrađeni su u poglavlju 12.

**Opis izvođenja radova**

Metode iskopa građevinske jame definirane su ovisno o sljedećim okolnostima:

- vrsta materijala u kojem se izvodi iskop,
- položaj dna iskopa u odnosu na razinu vode,
- ukupna dubina iskopa od površine terena,
- položaj susjednih građevina.

Pri iskopu treba provesti sve mjere zaštite na radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata i komunikacija.

Posebno treba paziti da prilikom iskopa ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa kako ne bi došlo do klizanja pokosa ili odrona. Izvođač je dužan svaki slučaj potkopavanja ili oštećenja pokosa odmah sanirati prema uputama nadzornog inženjera ili za složenije slučajeve prema projektu sanacije.

Iskop se obavlja strojno uporabom odgovarajuće mehanizacije i drugih sredstava prema odabranoj tehnologiji, a iznimno manji dio rada može se obavljati ručno tamo gdje se ne može raditi strojevima. Prilikom iskopa treba primjenjivati sve sigurnosne mjere u skladu sa zakonskim odredbama o zaštiti na radu.

Iskopani materijal treba odbacivati od stijenki i ruba iskopa na potrebnu sigurnu udaljenost zbog opasnosti od urušavanja, te ga razvrstati po upotrebljivosti za nasipavanje oko temelja, za ugradnju u nasipe ili za prijevoz na odlagalište.

Ako je dno građevinske jame u nevezanom materijalu, treba ga neposredno prije izrade temelja ili objekta urediti nabijanjem. Ako je dno temeljne jame u vezanom (koherentnom) materijalu i ako je došlo do raskvašenja ili oštećenja dna, potrebno je neposredno prije izrade temelja ili objekta napraviti zamjenu materijalu ili na drugi odgovarajući način urediti oštećeni dio tla.

Ako je krivnjom izvođača došlo do prekopa dna građevinske jame, izvođač je dužan zamijeniti nedostajući materijal prema odredbama nadzornog inženjera, odnosno u skladu s projektnim zahtjevima.

Ako se pri iskopu pojavljuju nepredviđene prepreke kao što su kabeli, kanali, drenaže, ostatci objekata ili arheološki nalazi, izvođač je dužan o tome obavijestiti nadzornog inženjera koji odlučuje na koji će način izvođač odstraniti ili osigurati takve prepreke poštujući ujedno sve propise i upute vezane za njihovo djelovanje i upravljanje.

Iskope za temelje treba obavljati prema izvedbenim nacrtima projekta temeljenja. Projekt temeljenja treba biti napravljen na osnovu provedenih odgovarajućih geotehničkih terenskih istražnih radova i laboratorijskih ispitivanja te na osnovu geotehničkog projekta koji treba sadržavati geotehničke proračune dopuštenog opterećenja, proračune slijeganja objekta, dijelova objekta i eventualnih susjednih objekata te potrebne dokaze stabilnosti pokosa i dna građevinske jame. Minimalni globalni faktor sigurnosti kod dokaza stabilnosti pokosa iskopa građevinske jame kao privremene građevine treba iznositi  $F_{s,min} = 1,3$ . Geotehničkim projektom se određuje i kategorija materijala u kojem se radi iskop.

Ako nije drugačije predviđeno geotehničkim elaboratom ili projektom, iskope za temelje treba pregledati specijalist - geomehaničar (po potrebi i geolog) i/ili nadzorni inženjer te utvrditi odgovaraju li materijali u iskopu predviđenima u geotehničkom elaboratu (projektu) i upisom u građevinski dnevnik odobriti daljnju izgradnju.

Ovisno o razini vode u odnosu na položaj dna iskopa treba razlikovati :

- razinu podzemne vode ispod kote dna iskopa,
- razinu podzemne vode ispod površine terena, ali iznad kote dna iskopa ili postoji mogućnost da se digne na tu razinu,
- vodu iznad površine terena.

*a) Iskop građevinske jame kod koje je razina podzemne vode ispod kote dna iskopa (osiguranje iskopa u suhom)*

### **Opis radova**

Građevinske jame kod kojih je razina podzemne vode ispod kote dna iskopa treba štititi od nestabilnosti i urušavanja tla za vrijeme iskopa i gradnje pa sve do završetka radova kao i od dotoka vanjske i vlastite oborinske vode, sve u skladu sa Posebnim tehničkim uvjetima (PTU).

Zaštitu građevinske jame od vanjske i vlastite oborinske vode moguće je izvesti pomoću drenova ili odvodnih jaraka koji odvedu vodu do recipijenta iz kojeg se povremeno voda izbacuje ili crpi na površinu terena na sigurnu udaljenost od ruba građevinske jame. Izradom odvodnih jaraka uz rub građevinske jame sprječava se dotok vanjske oborinske vode u jamu.

Iskopi građevinskih jama do 2,0 m dubine mogu se izvoditi bez izrade projekta zaštite i bez posebne zaštite ako postoji dovoljno slobodnog prostora oko iskopa da se mogu izvoditi potrebni nagibi pokosa određeni iskustveno, ovisno o vrsti tla. Nagib pokosa građevinske jame ide od 1:1 za nevezana tla do uspravnog za čvrste stijene. Pri izvedbi takvih iskopa treba isto tako poštovati sve zakonske odredbe zaštite na radu. U slučaju da je moguć pristup vozilima ili strojevima u blizinu ruba iskopa ili nema dovoljno slobodnog prostora za tražene nagibe pokosa, i ove građevinske jame moraju biti podgrađene ili zaštićene na odgovarajući način.

Svi iskopi dublji od 2,0 m moraju se izvoditi prema projektu građevinske jame. Projektom građevinske jame daje se dokaz stabilnosti i način izvedbe iskopa te zaštita iskopa u skladu s Poglavljem 12.

Ako ima dovoljno slobodnog prostor iskop se može izvesti s pokosom koji će zadovoljavati stabilnost za privremene građevine. Ako to nije slučaj, zaštita iskopa će se izvoditi razupiranjem ili podgrađivanjem uz zabijanje podgrade u tlo ispod razine dna građevinske jame ili bez zabijanja u tlo ovisno o sastavu tla.

Razupore i podgrade mogu biti od raznih materijala: drvene, čelične, betonske, armiranobetonske i dr. te raznih vrsta: platice, žmurje, oplata, *berlinsko* zide, mlazno injektiranje stupnjaka (jet grouting), dijafragme kao i njihove kombinacije. Za složenije slučajeve koriste se još i štapna i geotehnička sidra.

*b) Iskop građevinske jame kod koje je razina podzemne vode iznad kote dna iskopa i ispod površine terena*

### **Opis radova**

Građevna jama u načelu mora biti suha ili barem samo vlažna bez značajnih dotoka podzemne vode iz bokova ili kroz dno. Zaštita građevinske jame od vanjske i vlastite oborinske vode te podzemne vode osnovni je zadatak osiguranja stabilnosti iskopa, sve u skladu s Posebnim tehničkim uvjetima (PTU).

Odvodnju oborinske vode moguće je izvesti pomoću drenova ili odvodnih jaraka koji odvođe vodu do recipijenata, a odatle se povremeno voda izbacuje ili crpi iz građevinske jame na površinu terena na sigurnu udaljenost od ruba građevinske jame. Izradom odvodnih jaraka uz rub građevinske jame sprječava se dotok vanjske vode u jamu.

Odvodnja podzemne vode ovisi o dotoku i geotehničkim uvjetima u tlu. Voda se može prikupljati obodnim odvodnim jarcima ili drenažnim rovovima i odvoditi na jedno ili više crpnih mjesta (bunara). Pri ovakvoj odvodnji treba paziti da se ne ugrozi stabilnost pokosa iskopa uslijed erozije i da ne dođe do hidrauličkog sloma. Kod visokih razina podzemne vode u odnosu na dno građevinske jame i kod većih dotoka treba sniziti razinu podzemne vode izvan prostora građevinske jame drenažnim rovovima, bunarima, cijevnim bunarima na principu vakuuma (iglofiltri) ili njihovom kombinacijom. U posebno složenim slučajevima za veće površine iskopa i za slučaj vrlo propusnog tla može se izvesti vodonepropusna građevina kao zaštita građevinske jame, ako je nepropusna podloga na građevinski dohvatljivoj dubini i ako zaštita treba biti dugotrajna ili čak trajna. Kao vodonepropusna građevina može se koristiti glinobetonska dijafragma, vododržive čelične platice i žmurje te armiranobetonska dijafragma ili pilotna stijena. Građevinska jama koju treba štititi od dotoka podzemne vode je geotehnička građevina za koju treba izraditi poseban Projekt zaštite i Posebne tehničke uvjete (PTU), u skladu s Poglavljem 12.

*c) Iskop građevinske jame kada je voda iznad površine terena*

### **Opis radova**

Za iskop građevinske jame u mirnoj i tekućoj vodi zaštita se iskopa može izvesti pomoću zagata ukoliko je to moguće zbog sastava i karakteristika tla. U tom slučaju građevna jama je zaštićena od vanjske vode i unutar nje se radovi mogu odvijati u suhom, sve u skladu s Posebnim tehničkim uvjetima (PTU).

Zagati su privremene građevine i projektiraju se kao vododržive gravitacijske i ukopane potporne građevine.

Zagati se izvode kao :

- nasipi: zemljani, kameni, od vreća punjenih pijeskom ili miješani,
- žmurje: čelično, drveno, samostalno ili u kombinaciji s nasipom,
- specijalne konstrukcije: bušeni piloti, dijafragme, gotovi betonski blokovi i sl., samostalno ili na nasipima.

Za temeljenje u vodi mogu se koristiti duboki temelji kao što su piloti, kesoni, bunari i plivajući sanduci. Takvo temeljenje može se izvoditi s površine terena ili s umjetnog otoka, sve u skladu s posebnim projektom, Posebnim tehničkim uvjetima (PTU) i u skladu s Poglavljem 12.

### **Zahtjevi kakvoće**

Za radove na iskopu i zaštiti građevinskih jama rade se Posebni tehnički uvjeti (PTU).

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### **Obračun radova**

Rad se obračunava kubičnim metrima ( $m^3$ ) po stvarno obavljenom iskopu u sraslom stanju prema mjerama iz projekta ili odredbama nadzornog inženjera. Mjeri se od gornjeg ruba do dna iskopa, pri čemu se uzimaju u obzir i kategorije tla.

Dubine se mjere od prosječne kote terena na obodu građevinske jame koja se smatra ishodišnom razinom za određivanje dubine iskopa. Mjeri se i iskop za potrebni radni prostor. Ako projektom nije drugačije određeno, kada se građevna jama za temelj podgrađuje, izvođaču se priznaje iskop za radni prostor širine 50 cm, koji se računa kao svijetli razmak između oplata građevinske jame i oplata temelja.

Rad se plaća po ugovorenoj jediničnoj cijeni za kubični metar iskopa, po količinama utvrđenim u prethodnom opisu za mjerenje rada.

U jediničnoj cijeni sadržan je sav rad potreban za izradu iskopa temelja građevinskih jama, tj. iskopi, potrebna razupiranja, oplata, sva odvodnja, vertikalni prijenos i privremeno odlaganje iskopanog materijala, njegov utovar u prijevozna sredstva, prijevoz na određena mjesta i istovar, kao i uređenje i čišćenje terena poslije završetka ovih poslova, a sve prema opisu iz ovog poglavlja pa izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakve dodatne naknade. Ako nije drugačije ugovoreno, pregledi iskopa s upisom u građevinski dnevnik trošak su izvođača.

Razne prepreke navedene u ovom poglavlju ne priznaju se posebno, s iznimkom slučajeva koji zahtijevaju visoke dodatne troškove (npr. izrada konstrukcija koje se nisu mogle prethodno predvidjeti). Za te i slične nepredviđene radove potrebna je prethodna suglasnost nadzornog inženjera.

Izvedba zaštite i osiguranja iskopa, koji se rade prema projektu, obračunavaju se prema troškovniku iz projekta.

**2-05 ISKOP ROVOVA ZA INSTALACIJE I DRENAŽE****Opis radova**

Rad na iskopu rovova za instalacije (plinovod, naftovod, vodovod, kanalizacija, TT instalacije, el. vodovi VN i NN, i dr.) i drenaže (plitke drenaže i drenaže klasičnog tipa), obuhvaća iskop materijala rova prema nacrtima iz projekta, sa svim potrebnim razupiranjima, odvodnjom, privremenim odlaganjem iskopanog materijala ili utovar u prijevozno sredstvo te razastiranje ili utovar i odvoz viška materijala nakon zatrpavanja rova. Rad također obuhvaća i razastiranje i planiranje materijala nakon eventualnog odvoza na stalno odlagalište.

Rad mora biti obavljen u potpunosti u skladu s projektom, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), zahtjevima nadzornog inženjera i ovih OTU-a.

**Opis izvođenja radova**

Radove iskopa rovova za instalacije i drenaže treba u pravilu izvoditi strojno (bagerima, rovokopačima). Iznimno, kad to strojno nije moguće izvesti, rad se obavlja ručno, uz potrebne mjere sigurnosti i zaštite na radu.

Iskopi rovova se rade u svim kategorijama tla, a prema odredbama i zahtjevima kako slijedi:

1. u materijalu kategorije "A",
2. u materijalu kategorije "B",
3. u materijalu kategorije "C".

Iskop rova se razlikuje po dubini iskopa:

- iskop rova dubine 0-2 m ;
- iskop rova dubine 2-4 m ;
- iskop rova dubine 4-6 m ;
- iskop rova dubine  $\geq 6$  m .

Kada se iskop rova izvodi uz razupiranje, način razupiranja i dokazivanje proračunom ili ispitivanjem odabranih podgradnih elemenata odabire izvođač radova uz ispunjavanje zahtjeva iz HRN EN 13331-1:2004 i HRN EN 13331-2:2004. Izbor vrste podgradnih elemenata, njihova svojstva i dimenzije, kao i statički proračun, pregledava i odobrava nadzorni inženjer.

Za obradu cijevi, kontrolna okna i slično na određenim se mjestima izvode proširenja od 50 cm koja se priznaju izvođaču kod iskopa i zatrpavanja.

Za vrijeme iskopa, ako je potrebno, treba osigurati crpljenje vode koja na bilo koji način dospije u rov.

Iskop se razvrstava (ocjenjuje) prema kategoriji ("A", "B" ili "C") uzduž rova i po visini, a prema uvjetima iz ovih OTU-a.

Iskopani materijal se utovara u prijevozno sredstvo i odvozi u nasip ili odlagalište ili se odlaže privremeno uzduž rova na takvoj udaljenosti od ruba rova na kojoj neće ugroziti stabilnost pokosa iskopa. Ako se višak materijala odvozi na stalno ili privremeno odlagalište ili na drugo mjesto predviđeno projektom ili zahtjevom nadzornog inženjera, tamo se razastire i isplanira.



Ukoliko se izvede iskop veće dubine od projektirane, izvođač mora prekop nasuti odgovarajućim materijalom i zbiti na min  $S_z \geq 95\%$  od prostorne mase dobivene po standardnom Proctorovom postupku, ili određeni  $M_s$  (prema projektu) mjereno kružnom pločom  $\Phi 30$  cm.

Po završenom iskopu rova izvođač obavlja geodetsko snimanje visine i položaja rova te ugrađene instalacije ili drenaže na svakom profilu ili po zahtjevu nadzornog inženjera po potrebi i gušće.

Dozvoljena odstupanja dna iskopa od projektirane kote su  $\pm 3$  cm.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### **Obračun radova**

Količina radova iskopa mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ( $m^3$ ) stvarno iskopanog rova u sraslom stanju i prema projektu. Veći iskop od projektiranog priznat će se na osnovu zahtjeva i odobrenja nadzornog inženjera.

Rad se plaća prema ugovorenoj jediničnoj cijeni za iskope prema kategorijama tla i dubine iskopa u kojoj je sadržan sav trošak razupiranja, crpljenja vode, utovar u prijevozno sredstvo ili odlaganje, razastiranje, planiranje i odvoz viška materijala te čišćenje terena nakon rada u zoni rova.

**2-06 ISKOP ZA KANALE****Općenito**

Ovaj rad obuhvaća iskope za kanale i slične radove u svim kategorijama materijala ("A", "B" i "C") i prema nacrtima iz projekta ili zahtjevom nadzornog inženjera te utovar u prijevozno sredstvo ili odlaganje iskopanog materijala duž kanala s razastiranjem i planiranjem.

Rad se izvodi kao široki iskop (vidi točku 2-02) i strojni iskop.

Rad također obuhvaća, ako je tako projektom predviđeno, i odvoz materijala u stalno odlagalište te njegovo razastiranje i planiranje, kao i dodatni rad koji je potreban za skretanje vodnih tokova.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-ima.

Izvođač će iskope izvoditi po tehnologiji koju sam odabere u skladu s projektom organizacije građenja (POG). Radovi će se obaviti strojno, a iznimno tamo gdje je strojevima to onemogućeno i ručno u manjoj mjeri.

Ako se materijal iz iskopa namjerava koristiti za izradu nasipa, onda se površinski sloj humusa ili trošnog tla prethodno iskopa prema zahtjevima iz ostalih poglavlja ovih OTU-a, a potom izvodi iskop kanala u svim kategorijama ("A", "B" i "C"), s utovarom u prijevozno sredstvo. Ako se materijal iz iskopa ne planira upotrijebiti, onda se iskopava zajedno s površinskim slojem tla te odvozi u stalno odlagalište pa razastire i planira.

Ako se iskopani materijal odlaže uz kanal, ne smije biti bliže rubu kanala od 1,5 m ili i više, što ovisi o svojstvima i zasićenosti vodom tla u iskopu.

Niveleta dna melioracijskih kanala u izvedbi mora odgovarati projektu tako da se ostvari uzdužni pad kanala/nivelete, a što se provjerava geodetskom kontrolom nakon završenog iskopa na svakom profilu ili po potrebi i gušće. Dozvoljeno odstupanje kod iskopa dna i pokosa je  $\pm 5$  cm. Ako bi za vrijeme gradnje bilo iskopano više materijala nego što je predviđeno projektom, a bez odobrenja nadzornog inženjera, taj rad neće biti priznat izvođaču, a mogući popravak takvog rada treba obaviti izvođač o svom trošku.

Korijenje i druge prepreke u zoni iskopa kanala treba odstraniti. Ovaj je rad uključen u jediničnu cijenu iskopa.

Po završetku iskopa obavlja se geodetska kontrola dna i pokosa kanala od strane izvođača na svakom profilu ili po potrebi i gušće te potom izvodi i kontrola geodetskog nadzora.

Kad je iskop izveden prema zahtjevima ovih OTU-a, ocjenjuje se i izračunava konačna količina iskopa prema kategorijama, u kubičnim metrima, izradom dokaznica za svaku kategoriju iskopanog materijala posebno.

**2-06.1 STROJNI ISKOP KANALA****Općenito**

Ovaj rad obuhvaća strojni iskop kanala u svim kategorijama materijala (A, B, C) koji su predviđeni projektom, projektom organizacije građenja (POG) ili zahtjevom nadzornog inženjera.

Rad uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva. Iskop se obavlja prema visinskim i položajnim kotama iz projekta te projektiranim i propisanim nagibima pokosa, a uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla i zahtijevana svojstva za namjensku uporabu iskopanog materijala, u skladu s ovim OTU-ima.

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

*a) Strojni iskop čvrstog tla "A" kategorije s odlaganjem u dohvatu stroja*

**Opis rada**

Strojni iskop čvrstog tla "A" kategorije kanala obavlja se uz razrivanje kompletnog volumena korita miniranjem, po strojnom bušenju rupa, nakon čega se izminirani materijal bagerom vadi i privremeno odlaže na bankinu kanala.

Pri radovima na miniranju u ovoj kategoriji materijala izvođač mora raspolagati izvježbanom i kvalificiranom radnom snagom za takvu vrstu radova. Projekt miniranja, koji uključuje i "glatko miniranje", sastavni je dio POG-a, a prije početka radova mora ga prvo odobriti ovlašteni revident za minerske radove, a potom nadzorni inženjer.

Projekt tehnologije iskopa mora biti tako napravljen da se radovima iskopa ne ugrozi stabilnost iskopa u bilo kojoj fazi rada, kao i da se osigura da se pri radovima na iskopima na minimum svedu utjecaji koji bi prouzročili ometanje prometa, ljudi i okoliša. U takvim slučajevima, projektom tehnologije iskopa treba predvidjeti, umjesto miniranja, iskope strojevima s pneumatskim čekićima odgovarajućeg učinka.

**Materijali**

Iskop se vrši u kompaktnoj stijenskoj masi i tlu s više od 50 % velikih samaca. Za rad je potreban industrijski eksploziv sa svim potrošnim materijalom i priborom za miniranje.

**Opis izvođenja radova**

Rad na iskopu kanala u tlu "A" kategorije započinje bušenjem rupa za miniranje. Rupe se buše u nagibu 3:1 u smjeru napredovanja iskopa. Ovisno o dubini iskopa vrši se bušenje ručnim pneumatskim svrdlom ili pneumatskom bušilicom na gusjenicama po sistemu rastera tako da su redovi bliže osi kanala pomaknuti za cca 30 cm unaprijed. U praksi je razmak rupa cca 1 m uzduž trase te 1.2 m poprečno na trasu (vidi Poglavlje 2., slike 1 do 5).

Miniranje se obavlja u kampadama. Nakon glavnog miniranja obavljaju se i dopunska manja miniranja radi dotjerivanja iskopa na projektirani profil. Paljenje eksplozivnog punjenja se u pravilu vrši detonirajućim štapinom s milisekundnim kašnjenjem. U redosljedu paljenja najprije na red dolaze mine u osi kanala, a zatim one prema obalama.

Izminirani se materijal bagerom iskapa i odlaže na privremeno odlagalište koje je, u principu, na nižoj bankini zbog omogućavanja odvodnje ili na strani gdje postoji potreba za ugradnjom u stare rukavce, depresije i slično, ili na obje bankine glavnog odvodnog kanala u izgradnji. Nakon iskopa izminiranog materijala obavlja se strojno uređenje pokosa "frezama", pneumatskim čekićima i ručno. Materijal s privremenog odlagališta može se stalno odlagati, ugrađivati ili prevoziti dalje, ali to nije predmet ove stavke.

### **Zahtjevi kakvoće**

Kvaliteta se prirodnog tla određuje geološkom prospekcijom i geološkim sondiranjem s minimum 2 bušotine po kilometru uz vizualnu klasifikaciju geološkog sastava. Trasa, pad dna i dubina iskopa glavnog odvodnog kanala geodetski se iskolčavaju s osiguranih poligonskih točaka vezanih na stalne repere.

Tolerancija širine dna kanala i lokalne tolerancije iskopa su  $\pm 10$  cm, dozvoljeno odstupanje nivelete dna  $\pm 0.01$  % (10 cm na 1000 m), a dozvoljeno odstupanje od pokosa  $\pm 10$  %.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

Iskop se mora konstantno kontrolirati i registrirati geodetskim snimanjem uzdužnog i poprečnih profila na istim pozicijama gdje se vrši i iskolčenje. Podatci mjerenja ucrtavaju se na projektirane profile. Nadzorni inženjer ovjerava dokumentaciju izvedenog stanja.

### **Obračun rada**

Rad se obračunava u  $m^3$  stvarno iskopanog sraslog materijala. Količina se iskopa određuje iz dokumentacije izvedenog stanja, a nadzorni inženjer registrira i odobrava razliku iskopane količine u odnosu na ugovorenu prema projektu.

*b) Strojni iskop polučvrstog tla "B" kategorije s odlaganjem u dohvatu stroja*

### **Opis rada**

Ovaj rad se primijenjuje kod kanala koji se grade po novim trasama i trasama postojećih kanala ili kod rekonstrukcija postojećih kanala u polučvrstom tlu "B" kategorije. Izvodi se bagerom čeonu ili bočno, a iskopani materijal se privremeno odlaže na bankini kanala. Dio iskopnog volumena, koji nije moguće otkopati izravno bagerom, najprije se podvrgne razrivanju strojevima s pneumatskim čekićima odgovarajućeg učinka ili miniranjem uz strojno bušenje rupa. Nakon toga se tako razlomljeni kameni materijal bagerom iskapa i privremeno odlaže.

### **Materijali**

Iskop se vrši u polučvrstom kamenitom tlu "B" kategorije koji se može izmjenjivati s proslojcima zemljanih materijala. Za rad je potreban industrijski eksploziv sa svim potrošnim materijalom i priborom za miniranje.

### Opis izvođenja radova

Strojni iskop s odlaganjem kod kanala u zemljanom materijalu obavlja se bagerom u skladu s točkom 2-02 ovih OTU-a.

Čeoni se iskop primijenjuje kod kanala po novim trasama. Iskop napreduje u smjeru uspona nivelete, uz uporabu profilne žlice minimalne širine 0.6 m i odgovarajuće kosine. Kod kanala po staroj trasi iskop profila kanala se obavlja bočno običnom žlicom s obje strane kanala. Najprije se s niže bankine iskopa gotovo cijeli presjek i uredi pokos na toj strani, a zatim se uredi pokos s druge strane. U jednom prijelazu bagera može se postići dubina iskopa od 1.7 - 3 m. Iskopani se materijal privremeno odlaže na bankine kanala u izgradnji.

Dio iskopnog volumena, koji nije moguće otkopati izravno bagerom, najprije se podvrgne razrivanju miniranjem. Razrivanje započinje bušenjem rupa za miniranje. Rupe se buše u nagibu 3:1 u smjeru napredovanja iskopa. Ovisno o dubini iskopa vrši se bušenje ručnim pneumatskim svrdlom ili pneumatskom bušilicom na gusjenicama po sistemu rastera tako da su redovi bliže osi kanala pomaknuti za cca 30 cm unaprijed. U praksi je razmak rupa cca 1 m uzduž trase te 1.2 m poprečno na trasu (vidi Poglavlje 2. slike 1 do 5). Miniranje se obavlja u kampadama. Nakon glavnog miniranja obavljaju se i dopunska, manja miniranja radi dotjerivanja iskopa na projektirani profil. Paljenje se eksplozivnog punjenja u pravilu vrši detonirajućim štapinom s milisekundnim kašnjenjem. U redosljedu paljenja najprije na red dolaze mine u osi kanala, a zatim one prema obalama. Izminirani se materijal bagerom iskapa i odlaže na privremeno odlagalište.

Odlagalište je u principu na nižoj bankini radi omogućavanja odvodnje nagnutog terena u kanal. Odlagalište može biti i na strani gdje postoji potreba za ugradnjom nasipnog materijala u svrhu popunjavanja starih rukavaca, depresija i sl. Odlagati se može i na obje bankine. Materijal s privremenog odlagališta može se stalno odlagati, ugrađivati ili prevoziti dalje, ali to nije predmet ove stavke.

Nakon iskopa glavnine materijala obavlja se strojno uređenje pokosa bagerom, "frezama", pneumatskim čekićima i ručno.

### Zahtjevi kakvoće

Normalni poprečni profil kanala određuje se na bazi geomehaničkih istražnih radova sondiranjem po trasi kanala s 4 - 5 bušotina po kilometru, uz vizualnu AC klasifikaciju. Trasa, pad dna i dubina iskopa kanala geodetski se iskolčavaju s osiguranih poligonskih točaka vezanih na stalne repere.

Tolerancija širine dna kanala i lokalne tolerancije iskopa su  $\pm 10$  cm, dozvoljeno odstupanje nivelete dna  $\pm 0.01$  % (10 cm na 1000 m), a dozvoljeno odstupanje od pokosa  $\pm 10$  %.

Iskop se mora konstantno kontrolirati i registrirati geodetskim snimanjem uzdužnog i poprečnih profila na istim pozicijama gdje se vršilo i iskolčenje. Podatci mjerenja se ucertavaju na projektirane profile. Nadzorni inženjer ovjerava dokumentaciju izvedenog stanja.

### Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### **Obračun rada**

Rad se obračunava u m<sup>3</sup> stvarno iskopanog sraslog tla. Količina se iskopa određuje iz dokumentacije izvedenog stanja, a nadzorni inženjer kontrolira, registrira i odobrava razliku iskopane količine u odnosu na ugovorenu prema projektu.

*c) Strojni iskop zemlje "C" kategorije s odlaganjem u dohvatu stroja*

### **Opis radova**

Ovaj se rad primijenjuje kod kanala koji se grade po novim trasama i trasama postojećih kanala ili kod rekonstrukcija postojećih kanala u polučvrstom tlu "C" kategorije. Izvodi se bagerom čeonu ili sa strana, a iskopani materijal privremeno odlaže na bankini kanala. Dio iskopnog volumena, koji nije moguće otkopati izravno bagerom, najprije se podvrgne razrivanju miniranjem, uz strojno bušenje rupa. Nakon toga se izminirani materijal bagerom iskapa i privremeno odlaže.

### **Materijal**

Strojni iskop s odlaganjem vrši se u zemljanom materijalu "C" kategorije.

### **Opis izvođenja radova**

Strojni iskop s odlaganjem kod kanala u zemljanom materijalu obavlja se bagerom. Čelni iskop se primijenjuje kod kanala po novim trasama. Iskop napreduje u smjeru uspona nivelete, uz uporabu profilne žlice minimalne širine 0.6 m i odgovarajuće kosine. Kod kanala na staroj trasi iskop profila kanala obavlja bočno običnom žlicom s obje strane kanala. Prvo se s niže bankine iskopa gotovo cijeli presjek i uredi pokos na toj strani, a zatim se uredi pokos s druge strane.

U jednom prijelazu bagera može se postići dubina iskopa od 1.7 - 3 m. Iskopani se materijal privremeno odlaže na bankine glavnog odvodnog kanala u izgradnji da bi kasnije bio ugrađen ili odložen na licu mjesta, odnosno transportiran dalje. No, kasniji postupak s privremeno odloženim materijalom nije predmet razmatranog strojnog iskopa s odlaganjem.

### **Zahtjevi kakvoće**

Normalni poprečni profil kanala određuje se na bazi geomehaničkih istražnih radova sondiranjem po trasi kanala s min 5 sonde po kilometru, uz vizualnu AC klasifikaciju. Trasa, pad dna i dubina iskopa kanala geodetski se iskolčavaju s osiguranih poligonskih točaka vezanih na stalne repere.

Tolerancija širine dna kanala i lokalne tolerancije iskopa su  $\pm 5$  cm, dozvoljeno odstupanje nivelete dna  $\pm 0.01$  % (10 cm na 1000 m), a dozvoljeno odstupanje od pokosa  $\pm 10$  %.

Iskop se mora konstantno kontrolirati i registrirati geodetskim snimanjem uzdužnog i poprečnih profila na istim pozicijama gdje se vršilo i iskolčenje. Podatci mjerenja se ucrtavaju na projektirane profile. Nadzorni inženjer ovjerava dokumentaciju izvedenog stanja.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### **Obračun radova**

Rad se obračunava u m<sup>3</sup> stvarno iskopanog sraslog materijala. Količina se iskopa određuje iz dokumentacije izvedenog stanja, a nadzorni inženjer kontrolira, registrira i odobrava razliku iskopane količine u odnosu na ugovorenu prema projektu.

*d) Strojni iskop zemlje "C" kategorije bagerom s poteznom košarom s odlaganjem u dohvatu kрана*

### **Opis radova**

Ovaj se rad primijenjuje kod kanala koji se grade po novim trasama i trasama postojećih kanala ili kod rekonstrukcija postojećih kanala. Tada se iskop i uređenje pokosa obavlja sa strane, tj. s obale uz pomoć potezne košare zbog raskvašenog i nedostupnog materijala. Iskopani se materijal odlaže na bankine kanala.

### **Materijal**

Strojni iskop s odlaganjem u dohvatu kрана vrši se u raskvašenom ili potopljenom zemljanom materijalu "C" kategorije.

### **Opis izvođenja radova**

Strojni iskop s odlaganjem kod kanala u zemljanom materijalu obavlja se bagerom s poteznom košarom. Primijenjuje se kod kanala po starim trasama. Iskop se profila kanala obavlja bočno s obje strane kanala. Prvo se s niže bankine iskopa gotovo cijeli presjek i uredi pokos na toj strani, a zatim se uredi pokos s druge strane. Iskopani materijal se privremeno odlaže na bankine kanala u izgradnji radi cijedenja i sušenja, da bi kasnije bio ugrađen ili odložen na licu mjesta, odnosno transportiran dalje. No, kasniji postupak s privremeno odloženim materijalom nije predmet razmatranog strojnog iskopa s odlaganjem.

### **Zahtjevi kakvoće**

Normalni se poprečni profil kanala određuje na bazi geomehaničkih istražnih radova sondiranjem po trasi kanala s min 5 sonde po kilometru, uz vizualnu AC klasifikaciju. Trasa, pad dna i dubina iskopa kanala geodetski se iskolčavaju s osiguranih poligonskih točaka vezanih na stalne repere.

Tolerancija širine dna kanala i lokalne tolerancije iskopa su  $\pm 5$  cm, dozvoljeno odstupanje nivelete dna  $\pm 0.01$  % (10 cm na 1000 m), a dozvoljeno odstupanje od pokosa  $\pm 10$  %.

Iskop se mora konstantno kontrolirati i registrirati geodetskim snimanjem uzdužnog i poprečnih profila na istim pozicijama gdje se vršilo i iskolčenje. Podatci se mjerenja ucrtavaju na projektirane profile. Nadzorni inženjer ovjerava dokumentaciju izvedenog stanja.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### **Obračun radova**

Rad se obračunava u m<sup>3</sup> stvarno iskopanog sraslog materijala. Količina se iskopa određuje iz dokumentacije izvedenog stanja, a nadzorni inženjer kontrolira, registrira i odobrava razliku iskopane količine u odnosu na ugovorenu prema projektu.

*e) Strojni iskop zemlje "C" kategorije bagerom s poteznom košarom s uređenjem profila kanala*

### **Opis radova**

Ovaj se rad primijenjuje kod kanala koji se grade po novim trasama i trasama postojećih kanala ili kod rekonstrukcija postojećih kanala. Tada se iskop obavlja sa strane, tj. s obale, uz pomoć potezne košare zbog raskvašenog i nedostupnog materijala. Iskopani se materijal odlaže na bankine kanala.

Uređenje se pokosa obavlja hidrauličkim bagerom nakon završetka grubog iskopa. Cilj mu je završno dotjerivanje nagiba i ravnine pokosa kanala u skladu s projektiranim profilom.

### **Materijal**

Strojni iskop s uređenjem profila kanala vrši se u raskvašenom ili potopljenom zemljanom materijalu "C" kategorije.

### **Opis izvođenja radova**

Strojni iskop s uređenjem profila kod kanala u potopljenom i raskvašenom zemljanom materijalu obavlja se bagerom s poteznom košarom. Primijenjuje se kod kanala po starim trasama.

Iskop se profila kanala obavlja bočno s obje strane kanala. Prvo se s niže bankine grubo iskopa gotovo cijeli presjek, a zatim se dovrši iskop s druge strane. Iskopani materijal se privremeno odlaže na bankine kanala u izgradnji radi cijedenja i sušenja. Potom se vrši uređenje pokosa kanala hidrauličkim bagerom s odlaganjem materijala na bankine.

Deponirani materijal kasnije može biti ugrađen ili odložen na licu mjesta, odnosno transportiran dalje na stalnu deponiju. No kasniji postupak s privremeno odloženim materijalom nije predmet razmatranog strojnog iskopa s uređenjem.

### **Zahtjevi kakvoće**

Normalni se poprečni profil kanala određuje na bazi geomehaničkih istražnih radova sondiranjem po trasi kanala s min 5 sondi po kilometru, uz vizualnu AC klasifikaciju.

Trasa, pad dna i dubina iskopa kanala geodetski se iskolčavaju s osiguranih poligonskih točaka vezanih na stalne repere.



Tolerancija širine dna kanala i lokalne tolerancije iskopa su  $\pm 5$  cm, dozvoljeno odstupanje nivelete dna  $\pm 0.01$  % (10 cm na 1000 m), a dozvoljeno odstupanje od pokosa  $\pm 10$  %.

Iskop se mora konstantno kontrolirati i registrirati geodetskim snimanjem uzdužnog i poprečnih profila na istim pozicijama gdje se vršilo i iskolčenje. Podatci se mjerenja ucrtavaju na projektirane profile. Nadzorni inženjer ovjerava dokumentaciju izvedenog stanja.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### **Obračun radova**

Rad se obračunava u  $m^3$  stvarno iskopanog sraslog materijala. Količina se iskopa određuje iz dokumentacije izvedenog stanja, a nadzorni inženjer kontrolira, registrira i odobrava razliku iskopane količine u odnosu na ugovorenu prema projektu.

*f) Strojno uređenje dna i pokosa kanala na točnost  $\pm 5$  cm*

### **Opis rada**

Strojno uređenje pokosa kanala u zemljanim materijalima "C" kategorije obavlja se nakon završetka iskopa korita korištenjem teleskopskog bagera, uz prethodno precizno iskolčenje profila. Cilj mu je završno dotjerivanje nagiba i ravnine pokosa kanala u skladu s projektiranim profilom. Strojno uređenje dna kanala obavlja se nožem manjeg buldožera u cilju postizanja ravnine i projektirane nivelete.

### **Materijal**

Strojno uređenje pokosa kanala vrši se u zemljanom materijalu "C" kategorije.

### **Opis tehnologije rada**

Po iskopu korita kanala u zemljanim materijalima "C" kategorije potrebno je završno dotjerivanje nagiba i ravnine pokosa kanala na projektirani profil. U tom cilju najprije načini kontrolno mjerenja trase, širine i dubine kanala te iskolče rubovi bankine i nožice pokosa. Teleskopskim bagerom sa srednje širokom žlicom, radeći s dna i s bankine pokosa kanala, uredi se pokos tako da nema neravnina i odstupanja od iskolčenog nagiba pokosa iznad dopuštene tolerancije.

Materijal koji se dobije takvim radom dodaje se na privremeno odlagalište iskopanog materijala iz korita kanala tako da se buldožerom na dnu kanala materijal nagura na čelo iskopa korita i tehnologijom iskopa premjesti na privremeno odlagalište.

### **Zahtjevi kakvoće**

Širine dna kanala te pokosi izvode se uz točnost  $\pm 5$  cm što predstavlja lokalno odstupanje od projekta. Konstantna kontrola geodetskim snimanjem poprečnih profila obavlja se na istim pozicijama gdje se vrši i iskolčenje.

Nadzorni inženjer ovjerava korektnost uređenja pokosa kanala u dokumentaciji izvedenog stanja.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### **Obračun radova**

Rad se obračunava po  $m^2$  stvarno isplanirane površine pokosa glavnog odvodnog kanala definirane po kontrolnom mjerenju iskopa korita kanala. Količina se uređenja određuje iz dokumentacije izvedenog stanja, a nadzorni inženjer kontrolira, registrira i odobrava razliku isplanirane količine u odnosu na ugovorenu prema projektu.

## **2-06.2 ISKOP KANALA ZA DETALJNU MELIORACIJSKU ODVODNJU**

### **2-06.2.1 Iskop zemlje za sabirne kanale (III., II. i I. reda)**

Rad se izvodi u skladu s točkom 2-02 ovih OTU-a.

#### **Opis rada**

Rad obuhvaća strojni iskop zemlje "C" kategorije bagerom s odlaganjem materijala do 3 m uz rub kanala.

#### **Opis izvođenja radova**

Iskop sabirnih kanala u principu treba izvoditi nakon dovršenja iskopa glavnih kanala radi boljeg ocjeđivanja i povoljnijih uvjeta rada. Trase ili dijelovi trasa najčešće se izvode bagerima s položajem sa strane. Minimalna širina dna kanala ove grupe je 1.0 m, a može biti i veća ovisno o hidrauličkom proračunu.

Ovisno o geomehaničkim karakteristikama tla nagibi pokosa kanala najčešće iznose 1:1.5 do 1:2, a u lošijim materijalima najviše do 1:3. Ako se u tijeku izvođenja naiđe na nepovoljne materijale, tada izvođač radova predlaže nadzornom inženjeru dodatna geomehanička istraživanja u svrhu traženja ispravnog rješenja. Materijal iz iskopa treba uvijek odlagati na stranu kanala s nižom visinskom kotom kako bi se spriječilo zabarivanje i zatvaranje površinskih dotoka. Položaj odlagališta iskopanog materijala mora biti u funkciji potreba zemljanog materijala za zatrpavanje starih kanala i mikrodepresija. Iskopani se materijal prvenstveno treba koristiti za izradu nasipa poljskih putova, a ostatak se koristi za druge potrebe koje određuje nadzorni inženjer.

### Zahtjevi kakvoće

Iskopi kanala moraju biti izvršeni uz točnost u odnosu na projekt, kako slijedi:

- lokalna odstupanja  $\pm 2$  cm;
- razlike u padu dna mjereno po cijeloj dužini kanala  $\pm 1$  %;
- razlika u pokosu kanala  $\pm 10$  % (ili kako nadzorni inženjer odredi uzimajući nepovoljne uvjete rada).

### Kontrola kvalitete izvedbe

Izvođenje u tijeku rada mora se stalno kontrolirati po pravcu, dubini i padu nivelete. Kontrola iskopa mora se provjeriti ponovnim snimanjem poprečnih i uzdužnih profila na istim profilima, a rezultate izmjere treba ucrtati crvenim tušem u projektirane poprečne i uzdužne profile. Ovu dokumentaciju mora ovjeriti nadzorni inženjer i mora biti priložena u građevinskim knjigama.

### Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### Obračun radova

Obračunava se po  $m^3$  stvarno iskopanog sraslog tla "C" kategorije. Sve ostalo prema zahtjevima u točki 2-02 ovih OTU-a.

#### 2-06.2.2 Iskop zemlje za detaljne kanale (IV. reda)

Rad se izvodi u skladu s točkom 2-02 ovih OTU-a.

#### Opis rada

Rad se sastoji u strojnom iskopu materijala "C" kategorije s odlaganjem materijala do 3 m od ruba kanala. Ako se izvode po novim trasama kanala, onda se iskop obavlja s profiliranom žlicom širine 0.60 m i pokosa 1:1.5 m. Ako se izvode po starim kanalima, onda se iskop obavlja sa strane. Orijehtacijski, dubina ovih kanala kreće se od 1.5 do 2.0 m.

#### Opis izvođenja radova

Iskopani materijal, posebno kod ove grupe kanala, treba odlagati na stranu kanala s nižom visinskom kotom kako se ne bi spriječili dotoci suvišnih površinskih voda s parcela i kanala i došlo do uzvodnog zamočvarenja uz odlagalište.

Upravo kod ove grupe kanala moraju se dobro prostudirati potrebe za materijalima za podizanje poljskih putova, a posebno deficitarne potrebe za zatrpavanje starih kanala i mikrodepresija na poljoprivrednim parcelama. Treba razmotriti deficite za obostrane poljoprivredne parcele, a koji su iskazane u projektu tzv. sistematizacijskih radova na poljoprivrednim parcelama (zatrpavanje starih kanala, mikrodepresija).

Ako se ukaže deficit materijala na nižoj strani kanala (susjednoj poljoprivrednoj parceli s nižom visinskom kotom), onda se tražena količina može odlagati i sa te strane kanala, ali

samo za kraći vremenski period. U takvim slučajevima i za transport materijala na udaljenost većoj od 50 m, poželjno je odmah već pri iskopu obavljati utovar u transportna sredstva do starih kanala, čime se izbjegava ponovni utovar materijala. Do 50 m ovi radovi se obavljaju proguravanjem dijela deponija buldožerima.

Mjesta odlaganja i razvoz iskopa predlaže izvođač radova, a potvrđuje nadzorni inženjer.

### **Zahtjevi kakvoće**

Iskopi kanala moraju biti izvršeni uz točnost u odnosu na projekt, kako slijedi:

- lokalna odstupanja  $\pm 2$  cm,
- razlike u padu dna mjereno po cijeloj dužini kanala  $\pm 1$  %;
- razlika u pokosu kanala  $\pm 10$  % (ili kako nadzorni inženjer odredi uzimajući nepovoljne uvjete rada).

### **Kontrola kvalitete izvedbe**

Padove, osi kanala, dubine iskopa i pokose treba neprekidno kontrolirati tijekom gradnje, s osiguranih geodetskih točaka.

Kontrola se iskopa mora provjeriti ponovnim snimanjem poprečnih i uzdužnih profila na istim profilima, a rezultate izmjere treba ucrtati crvenim tušem u projektirane poprečne i uzdužne profile. Ovu dokumentaciju mora ovjeriti nadzorni inženjer i mora biti priložena u građevinskim knjigama.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### **Obračun radova**

Obračunava se po  $m^3$  stvarno iskopanog sraslog tla "C" kategorije. Sve ostalo prema zahtjevima u točki 2-02 ovih OTU-a.

## **2-06.2.3 Iskop zemlje za rekonstrukciju postojećih kanala**

Rad se izvodi u skladu s točkom 2-06 ovih OTU-a.

### **Opis rada**

Rad se sastoji u strojnom iskopu materijala "C" kategorije s odlaganjem materijala na udaljenosti 1-3 m od ruba kanala. Iskopi se izvode bagerima na projektom predviđenu dubinu, širinu dna i nagib pokosa. Radove treba izvoditi s produženim kranom bagera tako da se materijal bez dvostrukog prebacivanja odlaže na projektom predviđeno mjesto. Kanali ove grupe imaju širinu dna 2-4 m, dubinu prosječno oko 4 m, a pokose ovisno od geomehaničkog sastava 1:2-1:4.

### Opis izvođenja radova

Za sve kanale ove grupe obvezno treba provesti geomehničke istražne radove te ispitati stabilnost pokosa i utvrditi nagibe pokosa kanala već kod projektiranja. U principu radove treba izvoditi u optimalnim uvjetima kod najnižih voda i u suhom vremenu, najbolje ljeti i u ranu jesen. Ako se ne može osigurati dobra odvodnja kanala, onda se iskapa po izdvojenim kasetama dužine od 200-500 m s mehaničkim crpljenjem vode, a o tome odlučuje nadzorni inženjer. Iskopani materijal treba odlagati minimum 1.0 m od ruba kanala kako ne bi dolazilo kod razgrtanja deponija do zatrpavanja kanala.

Ako se prilikom iskopa u nižim horizontima nađe na sitnopjeskovite i nekoherentne materijale s podzemnom vodom (SFs i SFc materijali), a u projektu su predviđeni strmi pokosi, kako ne bi došlo do oštećenja nožica i pokosa, izvođač radova može predložiti izradu blažeg pokosa ili drugi način njena osiguranja uz suglasnost nadzornog inženjera.

Ako se kod iskopa pokaže potreba dodatnih geomehničkih ispitivanja, na prijedlog izvođača, njih mora odobriti nadzorni inženjer.

### Zahtjevi kakvoće

Iskopi kanala moraju biti izvršeni uz točnost u odnosu na projekt, kako slijedi:

- lokalna odstupanja  $\pm 2$  cm,
- razlike u padu dna mjereno po cijeloj dužini kanala  $\pm 1$  %;
- razlika u pokosu kanala  $\pm 10$  % (ili kako nadzorni inženjer odredi uzimajući nepovoljne uvjete rada).

### Kontrola kvalitete izvedbe

Kontrola se iskopa mora provjeriti ponovnim snimanjem poprečnih i uzdužnih profila na istim profilima, a rezultate izmjere treba ucrtati crvenim tušem u projektirane poprečne i uzdužne profile. Ovu dokumentaciju mora ovjeriti nadzorni inženjer i mora biti priložena u građevinskim knjigama.

### Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### Obračun rada

Obračunava se po  $m^3$  stvarno iskopanog sraslog tla "C" kategorije. Sve ostalo prema zahtjevima u točki 2-02 ovih OTU-a.

**2-07 GURANJE, PRIJEVOZ, UTOVAR, PREBACIVANJE, RAZASTIRANJE, PREGURAVANJE MATERIJALA****2-07.1 GURANJE MATERIJALA****Opis radova**

Rad obuhvaća guranje iskopanog materijala kategorije "A", "B" ili "C" od mjesta iskopa do mjesta odlaganja, obično u nasip ili odlagalište.

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

**Opis izvođenja radova**

Vrsta strojeva za iskop i guranje materijala određeni su POG-om, a mogu biti različiti s obzirom na kategoriju i količinu materijala, način iskopa te dužine guranja.

Kod guranja mora se računati s masom materijala u rastresitom stanju zbog ograničene veličine noža pa prema tome treba planirati broj dozera za guranje.

Za guranje iskopanog materijala dolaze uglavnom u obzir dozeri.

Dužine guranja, prema ovim tehničkim uvjetima, dijele se u ove grupe:

- guranje na dužine do 20 m ;
- guranje na dužinu do 40 m ;
- guranje na dužinu do 60 m ;
- guranje na dužinu 60-100 m.

Izvođač je dužan u potpunosti osigurati rad strojeva na guranju materijala.

Za sve posljedice do kojih dođe zbog toga što se ne postupi u skladu s važećim zakonima i propisima te navedenim zahtjevima bit će odgovoran isključivo izvođač.

**Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

**Obračun radova**

Količina preguranog materijala mjeri se u kubičnim metrima iskopanog sraslog materijala prema projektu i stvarno preguranog na određenu udaljenost.

Plaća se prema ugovorenim jediničnim cijenama za kubični metar preguranog materijala na određenu dužinu.

**2-07.2 PRIJEVOZ MATERIJALA****2-07.2.1 Prijevoz kamionima****Opis radova**

Rad obuhvaća prijevoz iskopanog materijala kategorije "A", "B" ili "C" od mjesta iskopa, koje može biti u usjeku, rovu, kanalu ili pozajmištu, do mjesta istovara, obično u nasip ili odlagalište. Pored navedenog, prijevozom su obuhvaćeni i lomljeni kamen, kameni agregati i prijevoz svježeg betona.

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

**Opis izvođenja radova**

Vrsta vozila za prijevoz kao i načini prijevoza određeni su POG-om, a mogu biti različiti s obzirom na kategoriju i količinu iskopanih materijala, vrstu ostalih materijala, način iskopa, utovara te dužine prijevoza.

Kapacitet prijevoza treba biti usklađen s kapacitetom iskopa, ali i s kapacitetom strojeva za zbijanje pri izradi nasipa.

Kod prijevoza mora se računati s masom materijala u rastresitom stanju zbog ograničene veličine sanduka prijevoznog sredstva pa prema tome treba planirati broj prijevoznih sredstava.

Prijevoz treba biti brz i ekonomičan. Da bi se tome udovoljilo, treba:

- primjenjivati prijevozna sredstva većeg kapaciteta,
- primjenjivati prijevozna sredstva koja mogu obavljati više radnji;
- primjenjivati prijevozna sredstva za gradilišne prijevoze pod težim gradilišnim uvjetima, u smislu uzdužnih nagiba, oštih krivina i makadamskog kolnika - uglavnom vozila koja se koriste izvan javnih prometnica.

Za prijevoz sipkih i iskopanih materijala dolaze uglavnom u obzir kamioni kiperi, a za svježi beton automiješalice.

Vozila za prijevoz materijala koja se kreću izvan javnih cesta i vozila za prijevoz materijala na veće daljine po javnim cestama, moraju biti uredno registrirana za javni prijevoz, u skladu sa zakonom.

Prijevozne dužine, po prethodno izrađenom putu ili cestama javnog prometa prema ovim tehničkim uvjetima, dijele se u ove grupe:

- prijevoz na dužinu 100-300 m ;
- prijevoz na dužinu 300-600 m ;
- prijevoz na dužinu 600-1500 m ;
- prijevoz na dužinu 1500-3000 m ;
- prijevoz na dužinu 3000-5000 m ;
- prijevoz u cestovnom prijevozu na dužinu 3-100 km.

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

To osiguranje izvođač će postići:

a) na gradilištu:

- pravilnim postavljanjem i redovitim održavanjem gradilišnih prometnica ;
- izradom i redovitim održavanjem privremenih objekata ;
- opremanjem odgovarajućim oznakama, prekopa, dijelova građevine u izgradnji.

b) na javnim prometnicama :

- postavljanjem odgovarajuće vertikalne, horizontalne i svjetlosne signalizacije;
- uporabom vozila potpune tehničke ispravnosti, propisanog gabarita i dopuštene nosivosti (osovinsko opterećenje);
- sprječavanjem nanošenja blata na kolnik javne prometnice, a ako do toga dođe, čišćenjem kolnika,
- pravilnim i neprekompjernim utovarom vozila da se izbjegne ispadanje prijevoznog materijala na kolnik ili ako je prezasićen vodom, njegovo curenje.

Za sve posljedice do kojih dođe zbog toga što se ne postupi u skladu s važećim zakonima i propisima te navedenim zahtjevima u ovim OTU-ima bit će odgovoran isključivo izvođač.

#### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Nadzorni inženjer vodi evidenciju prevezenog materijala u skladu sa zakonom.

#### **Obračun radova**

Količina prevezenog materijala mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ( $m^3$ ) iskopa u sraslom stanju prema projektu ili zahtjevu nadzornog inženjera na određenu udaljenost. Ako se prijevoz izvodi iz pozajmišta, prijevoz se mjeri i obračunava po kubičnom metru ( $m^3$ ) izrađenog nasipa.

Plaća se prema ugovorenim jediničnim cijenama za pojedine dužine prijevoza i za kubični metar prevezenog materijala, bez obzira na kategoriju tla.

### **2-07.2.2 Prijevoz teglenicama**

#### **Opis radova**

Rad obuhvaća prijevoz rasutog tereta (kameni agregati, šljunak, lomljeni kamen) vodotokom od mjesta utovara do mjesta istovara na vodotoku ili odlagalištu. Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-ima.

#### **Opis izvođenja radova**

Vrsta teglenice za prijevoz kao i načini prijevoza određeni su POG-om, a mogu biti različiti s obzirom na vrstu i količinu materijala, način utovara i istovara te dužine



prijevoza. Kapacitet prijevoza treba biti usklađen s kapacitetom strojeva za ugradnju materijala.

Kod prijevoza mora se računati s masom materijala u rastresitom stanju zbog ograničene veličine sanduka prijevoznog sredstva pa prema tome treba planirati broj prijevoznih sredstava.

Prijevoz treba biti brz i ekonomičan. Da bi se tome udovoljilo, treba:

- primjenjivati prijevozna sredstva većeg kapaciteta;
- primjenjivati prijevozna sredstva koja mogu obavljati više radnji.

Za prijevoz materijala vodotokom uglavnom se koriste šlepovi i teglenice.

Prijevozne dužine, dijele se u ove grupe:

- prijevoz na dužinu 1-100 km.

Izvođač je dužan u potpunosti osigurati prijevoz, i onaj na samom gradilištu i onaj na vodotoku.

Za sve posljedice do kojih dođe zbog toga što se ne postupi u skladu s važećim zakonima i propisima te navedenim zahtjevima bit će odgovoran isključivo izvođač.

#### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Nadzorni inženjer vodi evidenciju prevezenog materijala u skladu sa zakonom.

#### **Obračun radova**

Količina prevezenog materijala mjeri se u kubičnim metrima određenog materijala prevezenog na određenu udaljenost.

Plaća se prema ugovorenim jediničnim cijenama za kubični metar prevezenog materijala na određenu prijevoznu dužinu.

### **2-07.3 UTOVAR MATERIJALA**

#### **Opis radova**

Sipki materijal iz iskopa ili deponije strojno se tovari u kamione (kiperi). Utovar materijala obavlja se utovarivačima te prevozi kamionima do mjesta istovara. Rad obuhvaća utovar materijala utovarivačem ili bagerom.

#### **Opis izvođenja radova**

Materijal iz iskopa "C" kategorije ili deponije utovaruje se utovarivačima ili bagerima u vozila kipere te prevozi na lokaciju ugradnje.

#### **Zahtjevi kakvoće**

Materijal se utovaruje utovarivačima ili bagerima u vozila kojima se prevozi na mjesto ugradnje. Izvođač je dužan poduzeti sve zakonske mjere glede osiguranja zdravlja ljudi i stvari prilikom utovara materijala.

**Obračun radova**

Rad se obračunava u m<sup>3</sup> stvarno utovarene količine u sraslom (ili rastresitom) stanju koja se određuje iz projektne dokumentacije (troškovnik).

**2-07.4 PREBACIVANJE MATERIJALA****Opis radova**

Rad obuhvaća prebacivanje iskopanog materijala bagerom s mjesta iskopa, gdje tehnološki nije moguće na drugi način prebaciti materijal do mjesta ugradnje ili utovara u prijevozno sredstvo.

**Opis izvođenja radova**

Materijal iz iskopa "C" kategorije ili deponije prebacuje se bagerima i odlaže na dohvat kрана.

**Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku zemljišta predviđenog za prebacivanje materijala. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

**Obračun radova**

Rad se obračunava u m<sup>3</sup> stvarno prebačene količine u sraslom (ili rastresitom) stanju koja se određuje iz projektne dokumentacije (troškovnik).

**2-07.5 RAZASTIRANJE I PLANIRANJE MATERIJALA****2-07.5.1 Razastiranje materijala****Opis radova**

Ovaj rad obuhvaća razastiranje materijala iz iskopa čije karakteristike nisu dostatne za zasipavanje prethodno iskopanih jama, rovova ili kanala.

**Opis izvođenja radova**

Razastiranje se materijala obavlja dozerima. Materijal se razastire na određenoj zadanoj površini, određene debljine sloja i određenoj udaljenosti u skladu s projektom ili odluci nadzornog inženjera.

**Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku zemljišta predviđenog za razastiranje materijala. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

#### **Obračun radova**

Rad se obračunava u m<sup>3</sup> razastrtog materijala u određenom sloju.

### **2-07.5.2 Strojno planiranje materijala**

#### **Opis radova**

Rad obuhvaća strojno planiranje zemlje na željenu točnost, a odnosi se na planiranje pokosa nasipa, planiranje dna iskopa te planiranje materijala oko objekata nakon njihove izgradnje.

#### **Materijal**

Materijal „C“ kategorije iz odlagališta preostalog ili otpadnog materijala.

#### **Opis izvođenja radova**

Razastrti materijal na pokosu nasipa, dnu iskopa, uređenja obale ili preostali materijal na odlagalištu strojno se razastire preguravanjem i poravnavanjem lokalnih depresija i neravnina, a na način da se ne nagruđuje okoliš i omogući ocjeđivanje vode s površine oko objekata u izgrađene odvodne kanale i jarke. Planiranje materijala provesti tako da planirana površina poprими projektirane dimenzije.

#### **Zahtjevi kakvoće**

Zahtjevi se odnose na ravnost, estetski izgled isplanirane površine i njenog uklapanja u prirodni okoliš, kao i na ostvarene padove terena prema prijemnicima te na točnost provedenog planiranja neposredno uz objekte, uz dozvoljeno odstupanje  $\pm 3$  cm od projektiranog pada prema projektu.

#### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku zemljišta predviđenog za planiranje materijala. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku. Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

#### **Obračun radova**

Radovi se obračunavaju po m<sup>2</sup> isplanirane površine s nužnim otkopom lokalnih izbočina i strojnim razastiranjem.

### **2-07.6 STROJNO PREGURAVANJE ZEMLJE**

#### **Opis rada**

Rad se sastoji u strojnom preguravanju deponija u stara napuštena korita u slojevima od 25 cm s nabijanjem.

### **Opis izvođenja radova**

Preguravanje se obavlja buldožerima s guranjem materijala do 50 m samo za stare kanale ili mikrodepresije koje se u tom pojasu nalaze. Rad obuhvaća još i zatrpavanje kanala u slojevima od 25 cm sa strojnim nabijanjem do potrebne zbijenosti, (min. 93% st. Proctora na svakih 2000 m<sup>2</sup>) koju kontrolira nadzorni inženjer.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku zemljišta predviđenog za preguravanje materijala. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### **Obračun radova**

Obračunava se po m<sup>3</sup> ugrađenog i zbitog materijala do prirodne zbijenosti.

## **2-07.7 ZATRPAVANJE STARIH KORITA I DEPRESIJA**

### **Opis rada**

Rad se sastoji od utovara, transporta i zatrpavanja sa zbijanjem udaljenih starih kanala i mikrodepresija na poljoprivrednim parcelama.

### **Opis izvođenja radova**

Manjak zemljanog materijala za te svrhe uzima se s deponija novoiskopanih kanala, obavlja utovar u transportna vozila, odvoz na udaljenost od 50-200 m te istovar uz staro korito. Strojno preguravanje u stara korita treba biti u slojevima od 25 cm. Također treba slojeve strojno zbiti nabijačima. Zbijanje slojeva do prirodne zbijenosti (min. 93% st. Proctora, provjera na svakih 2000 m<sup>2</sup>) treba obaviti u optimalnim uvjetima rada uz optimalnu vlagu ( $\pm 2\%$ ). Razlog tome je izvođenje podzemne drenaže koja će presijecati stara zatrpana korita pa ne smije doći do njenog slijeganja i progiba drenskih cijevi. Ovu zbijenost mora kontrolirati izvođač, a provjerava i odobrava nadzorni inženjer. Tek nakon izvedenih radova ostatak se deponija ugrađuje u poljske putove ili razastire i planira.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku zemljišta predviđenog za zatrpavanje. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### **Obračun radova**

Obračunava se po m<sup>3</sup> ugrađenog i zbitog materijala.

**2-07.8 RAZGRRTANJE ODLAGALIŠTA****Opis rada**

Rad se sastoji od strojnog razgrtanja i ravnanja zemljanog materijala "C" kategorije.

**Opis izvođenja radova**

Ostatke deponija, gdje nisu predviđeni paralelni šljunčani putovi, razgrće se po poljoprivrednim parcelama u slojevima od 25 cm na udaljenost do 25 m. Nakon toga se obavlja uzdužno i poprečno grubo ravnanje na točnost  $\pm 5$  cm, buldožerima ili grederima s obrnutim smjerom kretanja kod spuštene daske.

Ako je na poljoprivrednoj parceli predviđen poljski put paralelno s kanalom, onda se predviđa razgrtanje s manjim podizanjem puta iznad terena, koje se može izvesti s nagibom 1:3-1:8 radi bolje odvodnje.

**Zahtjevi kakvoće**

Treba grubo strojno planirati površine u poprečnom i uzdužnom smjeru. Tolerancija kod ovih radova je  $\pm 5$  cm. Sve ove radove treba izvoditi pod kontrolom nadzornog inženjera.

**Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku zemljišta predviđenog za razgrtanje. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

**Obračun rada**

Obračunava se po  $m^3$  razgrnutog materijala.

**2-08 UREĐENJE TEMELJNOG TLA - POSTELJICE****2-08.1 UREĐENJE TEMELJNOG TLA – POSTELJICE MEHANIČKIM ZBIJANJEM****Opis radova**

Ovaj rad obuhvaća sve radove koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od nasipa. Dubina do koje se uređuje temeljno tlo određena je projektom ,a iznosi do 30 cm, ovisno o vrsti tla.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-ima.

**Opis izvođenja radova**

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

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

Prije zbijanja površinu tla treba izravnati.

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

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

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

**Zahtjevi kakvoće**

U smislu osiguranja kvalitete trebaju se od strane ovlaštenog tijela provoditi sljedeća ispitivanja:

- uzimanje uzoraka tla prema HRN U. B1. 010/79;
- određivanje sadržaja vode prema CEN ISO/TS 17892-1;
- određivanje prostorne mase sitnozrnatih tla prema CEN ISO/TS 17892-2;
- određivanje gustoće čestica – Piknometrijskom metodom prema CEN ISO/TS 17892-3;
- određivanje granulometrijskog sastava prema CEN ISO/TS 17892-4;
- određivanje Atterbergovih granica prema CEN ISO/TS 17892-12;
- određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla prema HRN U.B1. 024/68;
- zbijanje po Proctoru HRN EN 13286-2;
- određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče prema HRN U. B1. 046/68;

- zemljani radovi na izgradnji putova prema HRN U. E1. 010/81.

Napomena: Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM, ...), uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta. Izvođač je dužan promjenu unijeti u izvedbeni projekt.

### Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (**Sz**) ili određivanje modula stišljivosti (**Ms**) kružnom pločom Ø30 cm (ovisno o vrsti materijala). Radi se najmanje jedno ispitivanje na svakih 500 m<sup>2</sup> uređenog temeljnog tla. U tablici 2-08.1-1 dani su kriteriji za ocjenu kvalitete temeljnog tla.

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

Tablica 2-08.1-1 Kriteriji za ocjenu kvalitete temeljnog tla - posteljice

Vrste materijala	Stupanj zbijenosti <b>Sz</b> (u odnosu na standardni Proctorov postupak) najmanje (%)	Modul stišljivosti <b>Ms</b> (ploča Ø30 cm) najmanje (MN/m <sup>2</sup> )
<b>Zemljani materijali:</b>		
-dio materijala iskopne kategorije "C" - sve gline niske do visoke plastičnosti i prašinasta tla		
a) srasla tla sastavljena od koherentnih zemljanih materijala, a projektirani nasip nije viši od 2,00 m	97	20
b) srasla tla sastavljena od koherentnih zemljanih materijala, a projektirani nasip je viši od 2,00 m	95	20
<b>Nekoherentni materijali i miješani materijali:</b>		
-materijali iskopne kategorije "A" i "B" i dio materijala kategorije "C", kameni materijali, miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, zaglinjene kamene drobine, flišni pješčenjaci, dolomiti, škriljci, konglomerati, pijesci, pjeskoviti šljunci.		
c) srasla tla sastavljena od nekoherentnih zemljanih i miješanih materijala, a projektirani nasip nije viši od 2,00 m	100	25
d) srasla tla sastavljena od nekoherentnih zemljanih i miješanih materijala, a projektirani nasip je viši od 2,00 m	95	25

### Kontrolna ispitivanja

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

### Kriteriji za ocjenu kvalitete ugrađivanja

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

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

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

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

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

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

### Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### Obračun radova

Rad se mjeri i obračunava po kvadratnom metru (m<sup>2</sup>) stvarno uređenog temeljnog tla sukladno zahtjevima projekta.

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

## 2-08.2 UREĐENJE TEMELJNOG TLA ZAMJENOM SLOJA SLABO NOSIVOG TEMELJNOG TLA BOLJIM MATERIJALOM

### Opis radova

Rad uključuje iskop sloja slabo nosivog materijala u temeljnom tlu s odvozom u odlagalište te njegovu zamjenu izradom zbijenog nasipnog sloja od boljeg materijala.



Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim TU-ima.

### **Opis izvođenja radova**

Slabi materijal temeljnog tla zamijenit će se prikladnijim kada se zbog svojstava materijala u temeljnom tlu uz odgovarajući način rada (iz ovih TU-a) ne mogu postići kontrola kvalitete iz tablice 2-08. 1-1 ovih TU.

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

Iskop materijala u sloju određene debljine obavlja se prema uvjetima iz ovih TU-a.

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

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

Dužina pokusne dionice iznosi najmanje 50 m.

Na pokusnoj dionici ispituje se zbijenost materijala na način i po metodama iz ovih OTU-a te vrijede i kriteriji za ocjenu kvalitete iz tog potpoglavlja.

Zbijenost se ispituje najmanje na pet mjesta. Svi troškovi u vezi s pokusnom dionicom padaju na teret izvođača (u slučaju da pokusna dionica ne zadovolji tražene uvjete), a ako ona zadovolji u pogledu kvalitete i ako se uklapa u trasu nasipa, priznaje se kao potpuno završeni zamjenjujući sloj.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

### **Obračun radova**

Izvedeni zamjenjujući sloj mjeri se i obračunava u kubičnim metrima (m<sup>3</sup>) potpuno završenog i zbijenog sloja.

Iskop slabo nosivog materijala plaća se po jediničnoj cijeni iskopa, prijevoz u odlagalište prema jediničnoj cijeni prijevoza i stvarnoj dužini prijevoza, a sloj zamijenjenog materijala po jediničnoj cijeni izrade nasipa.

**2-08.3 UREĐENJE SLABO NOSIVOG TEMELJNOG TLA GEOTEKSTILOM****Opis radova**

Rad obuhvaća sve aktivnosti potrebne za uređenje slabo nosivog ili suviše vlažnog temeljnog tla, odnosno posteljice primjenom geotekstila u cilju omogućavanja preuzimanja opterećenja bez pojave štetnih posljedica.

Uređenje slabo nosivog temeljnog tla, sastoji se u njegovoj pripremi, eventualnom odstranjivanju slabo nosivog tla, ukoliko je to potrebno, zbog malih visina nasipa, polaganju geotekstila i izradi sloja od zrnatog kamenog materijala debljine prema projektu. Polaganjem geotekstila dolazi do odvajanja slojeva materijala bitno različitih karakteristika (granulometrijskog sastava kao i svojstava koja proizlaze iz toga) pri čemu se osigurava minimalna vodopropusnost kao i mehanizam filtriranja kojim se ograničava ispiranje sitnozrnatog materijala pri prolazu vode iz slabo nosivog temeljnog tla u sloj od zrnatog kamenog materijala. Onemogućava se pojava pornog tlaka, na površini sustava „temeljno tlo - geotekstil - zrnati kameni materijal“ te se na taj način uspostavlja povećana razina nosivosti.

Planum nasutog i zbijenog sloja od zrnatog kamenog materijala smatra se uređenim temeljnim tlom koje omogućava nastavak radova na izgradnji nasipa, a može se smatrati i posteljom ukoliko zadovoljava tražene kriterije ocjenjivanja kvalitete.

Rješenje se primijenjuje kod slabo nosivih i/ili provlaženih tala koja imaju relativno povoljnija geomehanička svojstva i kod kojih se istiskivanjem i filtriranjem vode može postići konsolidacija. Geotekstil se može primijeniti i u slučaju da se zbog svojstava i/ili stanja vlažnosti tla, uz odgovarajući način rada, ne mogu postići zahtjevi iz ovih OTU-a, a služi da bi se omogućila izrada nasipa prema kriterijima za nasipe, odnosno za postelju kao i kod koherentnih, u suhim uvjetima povoljnih materijala (niskoplastična glina, prašinsto tlo), a kod kojih veći sadržaj vode znatno smanjuje nosivost i uvjetuje promjenu geomehaničkih svojstava

Rješenje se primijenjuje pod pretpostavkom da se svojstva originalnog temeljnog tla ne pogoršavaju s dubinom.

Dijelovi trase na kojima se ovim načinom uređuje temeljno tlo određeni su projektom. Izvođač može, kada to uvjeti tla zahtijevaju, predložiti primjenu geotekstila za uređenje temeljnog tla i na dijelovima trase gdje to nije predviđeno projektom. U tom slučaju mora dobiti suglasnost nadzornog inženjera.

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

**Materijali**

Pri uređenju slabo nosivog temeljnog tla primjenom netkanih tekstila njegova je osnovna zadaća odvajanje dvaju materijala bitno različitog granulometrijskog sastava i svojstava u cilju sprječavanja međusobnog miješanja tih materijala, izbjegavanje gubitaka materijala uslijed utiskivanja krupnozrnatijeg materijala u sitnozrnatiji, poboljšanje mogućnosti zbijanja, omogućavanja prolaza vozila po sloju zrnatog kamenog materijala, sprječavanje ulaska sitnozrnatog materijala u krupnozrnati mehanizmom pumpanja prilikom dinamičkih opterećenja nastalih djelovanjem prometa, dugoročno osiguranje otpornosti temeljnih slojeva na smrzavanje izolacijom finog materijala. Pored osnovne funkcije odvajanja geosintetski materijal ima i dodatnu funkciju filtriranja radi ograničavanja

ispiranja sitnog materijala prilikom prolaza vode iz sitnozrnato u krupnozrnato tlo uz osiguranje protoka vode po mogućnosti bez pojave pornog tlaka.

Geotekstil se koristi kao element za odvajanje i ne preuzima statički dokazanu funkciju armiranja. Ukoliko geotekstil, kao sastavni dio građevine, ima funkciju armiranja, na njega se postavljaju dodatni zahtjevi.

Uvjeti kakvoće za geotekstile obrađeni su u Poglavlju 3.

### **Rukovanje geotekstilom i ugradnja**

#### *Skladištenje*

Geotekstil se uobičajeno isporučuje u rolama sa i bez zaštitnih omotača.

Ukoliko se geotekstil skladišti na gradilištu potrebno je razlikovati;

- kratkotrajno skladištenje do mjesec dana i
- dugotrajno skladištenje od preko mjesec dana pa do nekoliko mjeseci.

U slučaju kratkotrajnog skladištenja ne postoje posebni propisi. Međutim, preporučuje se prekriti otvorene role geotekstila kako bi ih se zaštitilo od djelovanja UV-zraka i vlage.

Kod dugotrajnog skladištenja geotekstil je potrebno zaštititi od UV-zračenja i vlage.

Smrzavica nema bitan utjecaj na svojstva geotekstila. Problemi se mogu javiti kod ugradnje zaleđenog geotekstila jer prilikom postavljanja uslijed savijanja ili smicanja može doći do pucanja vlakana.

#### *Transport geotekstila*

Kako bi se kod polaganja geotekstila na gradilištu postigla visoka učinkovitost te kako bi bilo što manje preklapanja, pogodnije je koristiti role veće širine. Radi pažljivijeg transporta potrebno je koristiti stabilne traverze primjerice montirane na viličar ili bager, a koje se mogu umetnuti u rolu. Oni trebaju podupirati rolu po cijeloj dužini te na taj način spriječiti savijanje i omogućiti jednostavno odmotavanje.

Uporaba hvataljki bagera, lanaca, sajla ili drugih neodgovarajućih pomoćnih sredstava za istovar role geotekstila i njegovo podizanje na mjesto uporabe ili za namještanje i odmotavanje nije dozvoljeno jer geotekstil može pretrpjeti znatna oštećenja koja se, prije svega, odnose na vanjske slojeve, a savijanjem role također i na unutarnje slojeve.

Oštećenja u transportu i polaganju potrebno je spriječiti odgovarajućim postupanjem na gradilištu i korištenjem odgovarajućih pomoćnih sredstava (transportne traverze i traverze za odmotavanje).

Kod svakog pretovara i istovara treba paziti da se vanjski slojevi role mehanički ne oštete (rupe, ogrebotine itd.).

#### *Polaganje geotekstila*

Geotekstil treba polagati pažljivo i na što ravniju površinu. U svakom slučaju, geotekstil treba navući do vanjskog ruba nasutog sloja (usidrenje) i ne treba ga ograničiti na područje vožnje.

Geotekstil treba pažljivo polagati i dobro zategnuti tako da se ne stvaraju nabori. Površina na koju se polaže treba biti po mogućnosti sasvim ravna.

Ukoliko je role geotekstila građevinskim strojevima moguće transportirati na mjesto polaganja, kod primjene na velikim površinama moguće je direktno, ručno odmotavanje rola.

Kod malih površina i loše pristupačnosti preporučuje se prethodno rezanje na potrebnu veličinu polaganja.

Strojno polaganje je praktički ograničeno na velika gradilišta, gdje se isplati preinaka građevinskih strojeva za ovu svrhu (naprava za odmotavanje).

Minimalna vlačna čvrstoća geotekstila u slučaju strojnog polaganja mora iznositi u uzdužnom i poprečnom smjeru  $F_{\min} = 7,0 \text{ kN/m}$ .

Položeni geotekstil u pravilu treba prekriti isti dan sa materijalom za nasipavanje te ga iz tih razloga treba polagati u zavisnosti od napredovanja radova.

Po postavljenom geotekstilu građevinski strojevi smiju prelaziti najranije nakon nanošenja nasutog sloja u debljini od minimalno 0.4 m, budući da bi se u protivnom geotekstil mogao oštetiti. Kod posebnih namjena može biti zahtijevana i veća debljina nasutog sloja.

#### *Spojevi*

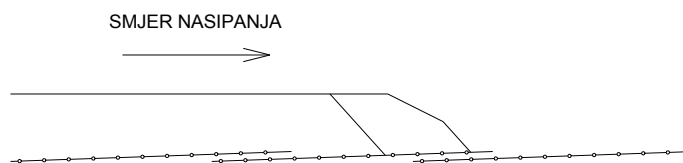
Širina traka geotekstila je ograničena. Uobičajene širine kreću se od 3 do 5 m. Stoga je u praksi često potrebno međusobno spajanje traka. Pri tome treba razlikovati je li potreban rastavljivi ili nerastavljivi spoj. U pravilu se trake geotekstila ugrađuju s preklapanjem, slika 2-08-1. Za posebne namjene trake geotekstila se također mogu i šivati, lijepiti ili zavarivati.

Rastavljivi spojevi kod primjene geotekstila s funkcijom razdvajanja, filtriranja i dreniranja rade se s preklopom, pri čemu razlikujemo dva slučaja:

**Slučaj 1:** dobra, ravna površina polaganja kod srednje nosivosti tla (npr. gradnja prometnica, nasipa), jednostavna kontrola postavljanja - preklapanje najmanje 0,3 m,

**Slučaj 2:** loša, nepravilna površina polaganja kod vrlo loše nosivosti tla, kontrola polaganja ograničena (opasnost od većih deformacija), na primjer odvodnjavanje, hidrogradnja - preklapanje najmanje 0,5 m.

Kada se geotekstil za razdvajanje polaže ispod vode, širina preklapanja mora biti minimalno 1,0 m.



Slika 2-08.3-1

Preklapanje u smjeru nasipanja

Kod poprečnih spojeva je dovoljan preklap od 0,3 m. Kod spojeva u uzdužnom smjeru kolnika trebalo bi se pridržavati širine preklopa od 0,5 m.

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

#### *Ugradnja i zbijanje prvog nasipnog sloja*

Prvi nasipni sloj nanosi se s čela jer treba izbjegavati vožnju po geotekstilu. Debljina prvog nasipnog sloja na slabo nosivim tlima u zbijenom stanju treba iznositi barem trostruku veličinu najvećega zrna, odnosno najmanje 40 cm. Način zbijanja (statičko, dinamičko) odabire se ovisno o temeljnom tlu i nasipnom materijalu. Traženu debljinu sloja treba postići na cijeloj širini. Prema potrebi, udubljenja (kolotrazi) treba ispuniti materijalom, a sloj nasipa po cijeloj širini ponovo sabiti.

#### **Zahtjevi kakvoće**

Osiguranje kakvoće za geotekstile provodi se prema Poglavlju 3. ovih OTU-a.

#### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

#### **Obračun radova**

Rad na postavljanju geotekstila obračunava se u kvadratnim metrima ( $m^2$ ). Plaća se po jediničnoj cijeni iz ugovora, a u cijenu ulazi sav materijal, prijevoz i rad na postavljanju geotekstila kao i sve ostalo potrebno za polaganje geotekstila.

Nasipni sloj iznad geotekstila mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ( $m^3$ ) ugrađenog i zbijenog materijala. Plaća se po jediničnim cijenama u koje ulazi sve potrebno za izradu nasipa ; dobava materijala, razastiranje, vlaženje ili sušenje, zbijanje i drugo.

Pri uređenju ulegnuća iskop materijala mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ( $m^3$ ), a plaća prema odredbama za izradu nasipa od zemljanog ili nevezanog zrnatog kamenog materijala.

### **2-08.4 UREĐENJE SLABO NOSIVOG TEMELJNOG TLA PRIMJENOM POLIMERNIH GEOMREŽA**

#### **Opis radova**

Rad obuhvaća sve aktivnosti potrebne za uređenje (ojačanje) slabo nosivog temeljnog tla u cilju izrade nasipa iznad njega.

Te aktivnosti uključuju odstranjivanje slabo nosivog temeljnog tla ukoliko je to potrebno zbog male visine nasipa, polaganje polimernih geomreža i izradu sloja od zrnatog kamenog materijala iznad polimernih geomreža s ciljem osiguranja funkcija ojačanja i dreniranja slabo nosivog tla. Planum tog nasutog sloja smatra se temeljnim tlom na kojem

se može raditi nasip, a može se smatrati i posteljicom ako zadovoljava tražene kriterije ocjenjivanja kvalitete.

Ovakav način uređenja slabo nosivog ili suviše vlažnog temeljnog tla primijenjuje se kada se zbog svojstava ili stanja vlažnosti tla, uz odgovarajući način rada, ne mogu postići traženi zahtjevi iz ovih OTU-a, a služi da bi se omogućila izrada nasipa prema kriterijima za nasipe, odnosno za posteljicu.

Dijelovi trase na kojima se ovim načinom uređuje temeljno tlo određeni su projektom, obuhvaćeni PKOK-om ili ih naknadno određuje nadzorni inženjer.

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

### **Materijali**

Ovisno o potrebama u konstrukcijama, razlikujemo vrste geomreža za određene primjene, a prema postupku proizvodnje, zahtjevi kakvoće obrađeni su u Poglavlju 3. Razlikujemo sljedeće vrste geomreža:

- tkane geomreže,
- varene geomreže,
- ekstrudirane geomreže,
- monolitne geomreže.

Tkane geomreže napravljene su od vlakna polimera koja su međusobno spojena tkanjem, pletenjem ili lijepljenjem te čine mekanu elastičnu konstrukciju s potpuno ravnim rebrima malog poprečnog presjeka.

Varene geomreže napravljene su iz traka polimera koje su spojene laserom ili ultrazvučno. Čine savitljivu elastičnu konstrukciju s ravnim trakama (rebrima) malog poprečnog presjeka.

Ekstrudirane se geomreže proizvode postupkom ekstruzije polimera preko kontrarotirajućeg alata čineći krutu anizotropnu strukturu. Poprečni presjek rebara je promjenjiv, sa zakošenim ili zaobljenim bridovima.

Monolitne geomreže proizvedene su bušenjem i rastezanjem polipropilenske plahte pri visokim temperaturama koja je potom orijentirana u jednom, dva ili više smjerova (ovisno o podvrsti monolitne geomreže i načinu primjene). Strukturu tako dobivene geomreže čine rebra oštih bridova i pravokutnog poprečnog presjeka koja imaju visoki stupanj orijentacije molekula koji se nastavlja kroz cjelinu monolitnog, geometrijski simetričnog čvora ili poprečnog rebra. Njihova učinkovitost očituje se efektom uklještenja agregata u otvore geomreže, gdje kruta rebra i kruti čvorovi preuzimaju opterećenje na način da je pomak čestica zrnatog tla bočno spriječen.

### **Vrste geomreža prema primjeni**

*Geomreže za uređenje slabo nosivog temeljnog tla:*

Pri uređenju slabo nosivog temeljnog tla mogu se primijeniti geomreže nosive u dva međusobno okomita smjera tipova A, B, C prikazanih u poglavlju 3. ovih TU-a.

### *Geomreže za stabilizaciju pokosa nasipa*

Za osiguranje nosivosti i stabilnosti pokosa nasipa od zemljanih materijala, izradu potpornih zidova od armiranog tla, sanaciju klizišta i temeljnih madraca mogu se primijeniti geomreže nosive u jednom smjeru tipova D i E prikazanih u poglavlju 3 ovih TU-a.

### *Geomreže za specijalne namjene:*

Za ekstremne uvjete u tlu te kada se očekuju radijalna naprezanja u više smjerova mogu primijeniti polimerne geomreže nosive u jednoj ravnini u minimalno tri smjera tipova F i G prikazanih u Poglavlju 3. ovih TU-a..

Za sve ove primjene koriste se oni tipovi geomreža koji ispunjavaju preporučena i bitna tehnička svojstva navedena u Poglavlju 3. ovih TU-a te posebne zahtjeve projektanta (npr. izduženje pri nominalnoj sili, izvedba čvorova i sl.), ovisno o primjeni polimerne geomreže u pojedinoj konstrukciji, odnosno sustavu.

## **Opis izvođenja radova**

### *Priprema postojećeg tla*

Postojeće tlo treba pripremiti u svemu prema uvjetima iz TU-a izuzev zbijanja.

### *Postavljanje polimernih geomreža*

Polimerne se geomreže dobavljaju u rolama, a razastiru se na pripremljeno temeljno tlo u uzdužnom smjeru, odnosno poprečno kod primjene u stabilizaciji pokosa nasipa.

Polimerne geomreže treba položiti tako da budu dobro i jednoliko napete u uzdužnom i poprečnom smjeru, tj. ne smije doći do većih boranja. Zbog toga se rubovi polimernih geomreža moraju učvrstiti željeznim ili drvenim klinovima na razmacima od po dva metra.

Uzdužne i poprečne nastavke polimernih geomreža treba spojiti i učvrstiti željeznim spojnicama Ø5-8 mm u obliku slova „U“ na razmacima od po dva metra. Ako se uzdužni i poprečni nastavci ne spajaju, treba izvesti preklop od 20 do 30 cm.

Polimerne se geomreže ne smiju polagati na smrznuto tlo niti za vrijeme dok pada kiša. Rad treba organizirati tako da se razastire samo tolika površina polimernih geomreža koja će se istog dana prekriti nasipnim slojem.

### *Izrada nasipnog sloja iznad razastrte polimerne geomreže*

Na razastrte polimerne geomreže nanosi se i razastire nasipni materijal kvalitete prema uvjetima iz ovog potpoglavlja, uz primjenu ostalih odredbi iz potpoglavlja 200.08.4. Nasipanje se vrši „s čela“, odnosno nije dozvoljena vožnja teških vozila direktno po geomreži.

## **Zahtjevi kakvoće**

Kontrola kvalitete obuhvaća:

- prethodno ispitivanje polimernih geomreža, materijala za nasipni sloj i sraslog tla nakon odstranjivanja humusa;
- određivanje potrebne debljine nasipnog sloja od znatog materijala preko polimerne geomreže i tehnologije izrade na pokusnoj dionici;
- tekuća i kontrolna ispitivanja tijekom rada.

### **Prethodna ispitivanja**

#### *Prethodna ispitivanja polimernih geomreža*

Prethodna ispitivanja se obavljaju u skladu sa PKOK-om, ovim TU-ima, važećim normama te moraju biti zadovoljeni kriteriji iz ovih OTU-a.

#### *Prethodno ispitivanje materijala za nasipni sloj*

Prethodno ispitivanje materijala za nasipni sloj treba u svemu zadovoljiti zahtjeve iz ovih TU-a.

#### *Prethodno ispitivanje sraslog tla*

Prethodno ispitivanje sraslog tla treba zadovoljiti zahtjeve iz ovih TU-a.

#### *Izrada pokusne dionice*

Potrebna debljina nasipnog sloja i tehnologija izrade određuju se na pokusnoj dionici.

Potrebne debljine nasipnog sloja i tehnologiju izrade na pokusnoj dionici treba odrediti u skladu sa zahtjevima iz ovih OTU-a.

### **Tekuća ispitivanja**

Tekuća ispitivanja osigurava i plaća izvođač. Tekućim ispitivanjima obuhvaćeno je ispitivanje polimernih geomreža i ispitivanje nasipnog sloja u skladu sa PKOK-om i ovim OTU-ima.

Polimerne geomreže ispituju se prema zahtjevima iz ovog potpoglavlja i to najmanje jedan uzorak na svakih 10000 m<sup>2</sup>.

Ispitivanja nasipnog sloja obavljaju se u svemu prema uvjetima iz ovih OTU-a.

### **Kontrolna ispitivanja**

Kontrolna ispitivanja osigurava i plaća investitor, a obavlja ovlašteno tijelo u svrhu utvrđivanja kvalitete postavljene geomreže i nasipnog sloja.

Polimerne se geomreže ispituju prema uvjetima iz ovih TU-a i to najmanje jedan uzorak na svakih 30000 m<sup>2</sup>. Ispitivanja nasipnog sloja obavljaju se u svemu prema uvjetima iz ovih OTU-a.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i



usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

### **Obračun radova**

Rad na postavljanju geomreže obračunava se u kvadratnim metrima ( $m^2$ ). Plaća se po jediničnoj cijeni iz ugovora, a u cijenu ulazi sav materijal, prijevoz i rad na postavljanju geomreža, kao i sve ostalo potrebno za polaganje geomreža.

Nasipni sloj iznad geomreža mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ( $m^3$ ) ugrađenog i zbijenog materijala. Plaća se po jediničnim cijenama u koje ulazi sve potrebno za izradu nasipa; dobava materijala, razastiranje, vlaženje ili sušenje, zbijanje i drugo.

Pri uređenju ulegnuća, iskop materijala mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ( $m^3$ ), a nasip od zemljanog ili nevezanog znatog kamenog materijala mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ( $m^3$ ) ugrađenog materijala.

## **2-08.5 SANACIJA VRTAČA**

### **Opis radova**

Rad obuhvaća sve poslove koji, prema rješenjima iz projekta, trebaju osigurati prirodnu funkciju vrtače na području trase nasipa. Sanacija je obično projektno riješena tipski, ovisno o obliku, veličini, položaju u odnosu na okolni teren i trenutnoj funkciji (otvorena ili zatvorena). Ta rješenja osiguranja na mjestima kraških pojava dana su u projektu načelno pa ih za izvedbu treba, uz suglasnost nadzornog inženjera, prilagođavati i dopunjavati prema stvarnim prilikama na terenu.

Zahvat sanacije u visinskom pogledu podrazumijeva obim radova do razine uređenog temeljnog tla za izradu nasipa.

### **Materijali**

Najčešći materijali koji se koriste kod sanacija vrtača su:

- armatura koja mora zadovoljavati zahtjeve iz projekta i ovih OTU-a;
- beton koji mora zadovoljavati zahtjeve iz projekta i ovih OTU-a;
- geotekstil koji mora zadovoljavati zahtjeve iz projekta i ovih OTU-a;
- kameni blokovi, lomljeni kamen te zemljani, miješani i kameni materijali za izradu nasipa koji moraju zadovoljiti zahtjeve iz projekta i ostalih poglavlja ovih OTU-a.

### **Opis izvođenja radova**

Sanacija vrtača se obavlja prema projektnim tipovima koji se najčešće dopunjavaju uz suglasnost nadzornog inženjera, a prema prilikama na licu mjesta. Prije početka bilo kakvog rada na sanaciji vrtače, izvođač će geodetski detaljno snimiti samu vrtaču i pojas zahvata sanacije, kako bi se moglo detaljno odrediti detalje sanacije i uz snimak završnog stanja izračunati količine pojedinih stavki radova.

Iskop humusa i naplavnog materijala izvest će se odgovarajućom mehanizacijom, utovariti u prijevozno sredstvo i odvesti u odlagalište ili na mjesto koje odredi nadzorni inženjer.

Iskopi materijala prema kategorijama tla ("A", "B" i "C") izvest će se u svemu prema uvjetima iz ostalih poglavlja ovih OTU-a. Radove treba obaviti pažljivo, a što posebno ovisi o otvorenosti ili zatvorenosti vrtače.

Izrada kamenog nabačaja obavlja se prema detaljima iz projekta i zahtjeva nadzornog inženjera te zahtjeva koji su dani projektom.

Polaganje geotekstila će se izvesti prema uvjetima i nacrtima iz projekta i zahtjevu nadzornog inženjera.

Armirano-betonska konstrukcija, kao i ostali betonski elementi, se izvode na licu mjesta, prema projektu, propisima, normama i moraju zadovoljavati zahtjeve iz ovih OTU-a.

Slojeve nasipa, ovisno o upotrijebljenom materijalu, treba izvesti prema zahtjevima iz ovih OTU-a.

Po okončanju radova sanacije izvođač će geodetski snimiti izvedeno stanje, a geodetski nadzor izvršit će kontrolu geodetske snimke sanacije.

### **Zahtjevi kakvoće**

#### **Unutarnja kontrola**

Izvođač će u sklopu drugih radova na gradilištu, obzirom na manju količinu kod sanacije, izvesti potrebna ispitivanja građevinskih proizvoda za:

- armature,
- betone,
- geotekstil.

Broj ispitivanja kod ugradnje za armaturu i betone treba zadovoljavati zahtjeve Tehničkog propisa za betonske konstrukcije, a minimalan broj ispitivanja je po jedan uzorak za svaki materijal.

Ispitivanje geotekstila, obzirom na manju ugrađenu količinu, obaviti će izvođač u sklopu drugih istih radova na gradilištu, a minimalan broj je jedno kompletno ispitivanje.

Ispitivanje pogodnosti materijala i zbijenosti nasipa treba izvođač provesti za svaku kategoriju posebno i prema zahtjevu iz projekta i ovih OTU-a.

#### **Kontrolna ispitivanja**

Kontrolna ispitivanja za građevinske proizvode (armatura, beton, geotekstil) će se obaviti u sklopu istih radova na gradilištu, zbog malih količina kod pojedinačnih sanacija vrtača. Ispitivanje pogodnosti materijala i zbijenosti nasipa u svemu će se provesti u skladu s zahtjevima iz ovih OTU-a, ovisno o kategoriji tla.

#### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

### Obračun radova

Stavke radova se obračunavaju posebno i plaćaju po ugovorenim jediničnim cijenama kako slijedi.

Iskop humusa i naplavnog tla obračunava se u kubičnim metrima ( $m^3$ ) u sraslom stanju prema dokaznicama koje su sačinjene na bazi geodetskih snimaka, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama koje sadrže sve troškove iskopa, utovara u prijevozno sredstvo, prijevoza do stalnog odlagališta, razastiranje i planiranje.

Iskop u kategorijama "A", "B" i "C" se obračunava u kubičnim metrima ( $m^3$ ) u sraslom stanju, a prema dokaznicama sačinjenim na bazi geodetskih snimaka i plaća po jediničnim cijenama za svaku kategoriju posebno, u kojima je sadržan trošak iskopa, utovara u prijevozno sredstvo i prijevoz u nasip ili u stalno ili privremeno odlagalište.

Betonski radovi mjere se u kubičnim metrima gotovog betona posebno za svaku klasu, a plaćaju po jediničnim cijenama. U cijenu je uračunata nabava, prijevoz, ugradnja i njega betona te sva oplata, eventualno i skele potrebne za taj rad.

Armatura se obračunava po kilogramu ugrađene armature, a plaća po jediničnim cijenama prema veličinama profila u kojima je uključena dobava, savijanje, prijevoz, prijenos i polaganje na mjesto ugradnje i sve drugo što je potrebno da rad bude propisno obavljen.

Geotekstil se obračunava u metrima kvadratnim ( $m^2$ ) stvarno ugrađenog geotekstila, a plaća po jediničnoj cijeni u kojoj je sadržan trošak nabave, prijevoza i ugradnje.

Izrada nasipa se obračunava po kubičnim metrima izvedenog nasipa posebno za svaku kategoriju materijala, a plaća po jediničnim cijenama u kojima je uračunata dobava materijala, dovoz, razastiranje, planiranje i zbijanje do potrebne zbijenosti.

Ako su sadržani i drugi radovi (drenaže, drenažni filteri, odvodnja, kontrolni šahtovi i dr.), bit će obračunati prema stavkama u projektu i plaćeni po ugovorenim jediničnim cijenama.

**2-09 IZRADA NASIPA****Opis radova**

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

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK-om), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-a.

**Opis izvođenja radova**

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

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK-om), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-ima.

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

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

Materijal treba navoziti po već djelomično zbijenom nasipu, po mogućnosti uvijek po novom tragu, tako da se i navoženjem omogući određeno i jednolično zbijanje slojeva nasipa. S nasipanjem novog sloja nasipa može se otpočeti tek kada je prethodni sloj dovoljno zbijen i kada je tražena zbijenost dokazana ispitivanjem.

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

Ako ne postoje provjerena iskustva o mogućnosti zbijanja s određenim nasipnim materijalom i strojevima, debljina nasipnog sloja određuje se na pokusnoj dionici. Ispitivanje se obavlja na pokusnoj dionici površine 500 m<sup>2</sup>, kako je niže navedeno.

Naveze se sloj nasipnog materijala pogodne vlažnosti i debljine za koju se pretpostavlja da se može u cijelosti zbiti predviđenim sredstvima za zbijanje. Sloj se, zatim, zbija raznim brojem prijelaza strojeva za zbijanje i nakon određenog broja prijelaza ispituje zbijenost.

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

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

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

### Zahtjevi kakvoće

Dimenzije nasipa moraju se tijekom rada kontrolirati tako da ih se uspoređuje s dimenzijama iz projekta. Detaljna kontrola obavlja se pri preuzimanju završnog sloja nasipa (posteljice) tj. na kruni nasipa, mjerenjem od osiguranih iskolčenih točaka osi nasipa po horizontalnoj i vertikalnoj projekciji.

Ako se ustanovi da je nagib pokosa nasipa veći od projektiranog, nadzorni inženjer može zahtijevati ispravku prema projektiranom nagibu. Nagib pokosa mora se ispraviti pomoću stepenica primjenom iste kvalitete materijala te istim strojevima za zbijanje do postizanja tražene zbijenosti. Nije dopušteno smanjenje nagiba pokosa nasipa "naljepljivanjem" sloja materijala bez zbijanja i bez prethodne izrade stepenica.

### Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (**Sz**) ili određivanje Modula stišljivosti (**Ms**) kružnom pločom Ø30 cm (ovisno o vrsti materijala) najmanje na svakih 1000 m<sup>2</sup> svakog sloja nasipa te ispitivanje granulometrijskog sastava nasipnog materijala najmanje na svakih 4000 m<sup>3</sup> izvedenog nasipa.

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

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

- 5%, pri mjerenju prostornih masa u suhom stanju ( $\gamma_d$ ),
- 10%, pri mjerenju modula stišljivosti (**Ms**).

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

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

### Kontrolna ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (**Sz**) ili određivanje modula stišljivosti (**Ms**) kružnom pločom Ø 30 cm (ovisno o vrsti materijala) najmanje na svakih 2000 m<sup>2</sup> svakog sloja nasipa te ispitivanje granulometrijskog sastava nasipnog materijala najmanje na svakih 8000 m<sup>3</sup> izvedenog nasipa.

### Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i

usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku zemljišta predviđenog za izvođenje radova. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

### Obračun radova

Rad na izradi nasipa od zemljanih miješanih i kamenih materijala obračunava se mjerenjem u kubičnim metrima ( $m^3$ ) ugrađenog i zbijenog nasipa.

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

## 2-09.1 IZRADA NASIPA OD ZEMLJANIH MATERIJALA

### Opis radova

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

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

Na materijalima za izradu nasipa potrebno je provesti prethodna ispitivanja prikazana u tablici 2-09.1-1. Zemljani materijali moraju zadovoljavati uvjete kvalitete prema navedenoj tablici.

Tablica 2-09.1-1 Prethodna ispitivanja materijala za izradu nasipa od zemljanih materijala

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete
Sadržaj vode	HRN U.B1.012 ili CEN ISO/TS 17892-1	<i>Ispituje se</i>
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	$d_{60}/d_{10} \geq 9$
Udio sitnih čestica	HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	$> 50\%$
<sup>1)</sup> Udio organskih tvari	HRN U.B1.024/68	$< 6\%$
Suha prostorna masa	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	$\geq 1,50 \text{ Mg/m}^3$ za nasipe visine do 3,0 m; $> 1,55 \text{ Mg/m}^3$ za nasipe više od 3,0 m
Optimalan sadržaj vode, $w_{opt}$	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	$\leq 25\%$
Granica tečenja, $w_L$	HRN U.B1.020 ili CEN ISO/TS 17892-12	$\leq 65\%$
Indeks plastičnosti, $I_p$	HRN U.B1.020 ili CEN ISO/TS 17892-12	$\leq 30\%$
Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi	HRN U.B1.042 ili HRN EN 13286-47	$< 4\%$

Napomena 1): ukoliko zemljani materijal sadrži 6 do 10% organskih tvari, njegovu pogodnost za ugradnju treba dokazati detaljnim laboratorijskim ispitivanjima.

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

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

Ukoliko sadržaj vode u materijalu prelazi granice koje omogućuju postizanje propisane kvalitete ugradnje, materijal se ne smije ugrađivati u nasip bez obzira što je zadovoljio sve gore navedene zahtjeve kvalitete. Sadržaj vode kod ugradnje ne smije varirati više od  $\pm 2\%$  od optimalne vlažnosti određene Proctorovim postupkom. To znači da se previše vlažan materijal mora prije ugrađivanja prosušiti (rijanjem, razastiranjem, usitnjavanjem, prebacivanjem, izlaganjem suncu, vjetru, poboljšanjem tla vapnom), a previše suhi materijal se mora navlažiti (prskanjem, polijevanjem) do tražene vlažnosti. Prije zbijanja poprskanog presuhog zemljanog materijala treba neko vrijeme pričekati da se vlaga u materijalu jednoliko rasporedi.

Tablica 2-09.1-2 Tehnička svojstva materijala ugrađenog u nasipni sloj

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Položaj nasipnih slojeva	Uvjeti kvalitete
Stupanj zbijenosti $S_z$ u odnosu na standardni Proctor, %	DIN 18125-2 ili CEN ISO/TS 17892-2	Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m ispod planuma posteljice-krune nasipa	najmanje 95
		Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice-krune nasipa	najmanje 100
Modul stišljivosti $M_s$ (ploča Ø30 cm), MN/m <sup>2</sup>	HRN U.B1.046	Slojevi nasipa visokih preko 2m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2m ispod planuma posteljice -krune nasipa	najmanje 20
		Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice - krune nasipa	najmanje 25

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

Materijal ugrađen u nasipni sloj mora ispunjavati zahtjeve dane u tablici 2-09.1-2.

Ako se, nakon što je neki sloj nasipa zbijen i ispitan, ne nastavlja odmah s nasipavanjem sljedećeg sloja, nego tek nakon dužeg vremena u različitim vremenskim prilikama, prije nastavka nasipavanja treba ponovno provjeriti zbijenost tog sloja. S nasipavanjem novog sloja može se otpočeti tek kada se dokaže tražena kvaliteta (zbijenost) prethodnog sloja.

Rad na nasipavanju i zbijanju treba prekinuti u svako doba kad nije moguće postići tražene rezultate (zbog kiše, visokih podzemnih voda ili drugih atmosferskih nepogoda). Nasipni materijal se ne smije ugraditi na smrznutu podlogu. Isto tako u nasip se ne smije ugrađivati snijeg, led ili smrznuti zemljani materijal.

Moguće je i drugim metodama dokazati da je sloj pravilno ugrađen i da su postignuti zahtjevi za ugrađeni sloj. Druge metode (dinamička ploča, suvremena sredstva za zbijanje slojeva nasipa) moguće je koristiti samo ako se dokažu zadovoljavajuće korelacije sa standardiziranim metodama (HRN U.B1.046 i HRN U.B1.016) za svaku pojedinu vrstu materijala. Navedene korelacije dokazuje izvođač radova kroz tekuću kontrolu, a odobravaju nadzorni inženjer i projektant.

## 2-09.2 IZRADA NASIPA OD MIJEŠANIH MATERIJALA

### Opis radova

Pod miješanim materijalima podrazumijevaju se miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, zaglinjene kamene drobine, trošne stijene – škriljci, lapor, flišni materijali i slični, tj. materijali koji su manje osjetljivi na djelovanje vode (većina materijala iskopne kategorije “B” i dio materijala iskopne kategorije “C”).

Materijali ove vrste zbijaju se valjcima.

Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala prikazani su u tablici 2-09.2-1.

Tablica 2-09.2-1 Prethodna ispitivanja materijala za izradu nasipa od miješanih materijala

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete
Sadržaj vode	HRN U.B1.012 ili CEN ISO/TS 17892-1	Ispituje se
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	$d_{60}/d_{10} > 9$
Udio sitnih čestica (granulometrijski sastav)	HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	$> 15 \text{ i } \leq 50\%$
Maksimalna suha prostorna masa	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	Ispituje se
Optimalan sadržaj vode, $w_{opt}$	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	Ispituje se
Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi	HRN U.B1.042 ili HRN EN 13286-47	$< 4\%$

Nasipi od miješanih materijala rade se u slojevima orijentacijske debljine 30 do 60 cm, a stvarna najveća debljina razgrnutog sloja nasipa određuje se na pokusnoj dionici, ako ne postoje praksom provjerena iskustva o debljinama slojeva u kojima se taj materijal može pravilno zbiti određenim sredstvima za zbijanje.



Kao jedan od kriterija za definiranje vrste materijala za izradu nasipa (zemljani, miješani ili kameni) uzima se udio sitnih čestica, a izražava se kao maseni postotak prolaza materijala kroz sito 0,063 mm.

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

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

Nasipni materijal se ne smije ugraditi na smrznutu podlogu. Isto tako, u nasip se ne smije ugrađivati snijeg, led ili smrznuti materijal.

Materijal ugrađen u nasipni sloj mora ispunjavati zahtjeve dane u tablici 2-09.2-2.

Tablica 2-09.2-2 Tehnička svojstva materijala ugrađenog u nasipni sloj

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Položaj nasipnih slojeva	Uvjeti kvalitete
Stupanj zbijenosti $S_z$ u odnosu na standardni Proctor, %	DIN 18125-2 ili HRN U.B1.016	Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m ispod planuma posteljice	najmanje 95
		Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice	najmanje 100
Modul stišljivosti $M_s$ (ploča Ø 30 cm), MN/m <sup>2</sup>	HRN U.B1.046	Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m ispod planuma posteljice	najmanje 35
		Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice	najmanje 40

I drugim metodama je moguće dokazati da je sloj pravilno ugrađen i da su postignuti zahtjevi za ugrađeni sloj. Druge metode (dinamička ploča, suvremena sredstva za zbijanje slojeva cesta) je moguće koristiti samo ako se dokažu zadovoljavajuće korelacije sa standardiziranim metodama (HRN U.B1.046 i HRN U.B1.016) za svaku pojedinu vrstu materijala. Navedene korelacije dokazuje izvođač radova kroz tekuću kontrolu, a odobravaju nadzorni inženjer i projektant.

### 2-09.3 IZRADA NASIPA OD KAMENIH MATERIJALA

#### Opis radova

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

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

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

Projektnim uvjetima određuju se posebni uvjeti pogodnosti uporabe tog kamenog materijala u vodozaštitne nasipe.

Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala prikazani su u tablici 2-09.3-1.

Tablica 2-09.3-1 Prethodna ispitivanja materijala za izradu nasipa od kamenih materijala

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete
Sadržaj vode	HRN EN 1097-5	Ispituje se
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN EN 933-1	$d_{60}/d_{10} > 4$
Udio sitnih čestica (granulometrijski sastav)	HRN EN 933-1	$\leq 15$

Udio sitnih čestica, određen prema normi HRN EN 933-1, ne smije biti veći od udjela sitnih čestica propisanih razredom UF<sub>15</sub> (HRN EN 13285, točka 4.3.1).

Maksimalna veličina zrna smije biti jednaka najviše polovici debljine sloja, ali ne veća od 40 cm (pri čemu se dopušta da 15% zrna bude veličine i do 50 cm) odnosno prema uvjetima iz projekta. Kameni materijal ugrađen u nasipni sloj mora ispunjavati zahtjeve dane u tablici 2-09.3-2.

Tablica 2-09.3-2 Tehnička svojstva materijala ugrađenog u nasipni sloj odnosno prema uvjetima iz projekta

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Položaj nasipnih slojeva	Uvjeti kvalitete
Stupanj zbijenosti $S_z$ u odnosu na standardni Proctor, %	DIN 18125-2 ili HRN U.B1.016	Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m ispod planuma posteljice	najmanje 95
		Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice	najmanje 100
Modul stišljivosti $M_s$ (ploča Ø 30 cm), MN/m <sup>2</sup>	HRN U.B1.046	Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m ispod planuma posteljice	najmanje 40
		Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice	najmanje 40

Radovi na izradi nasipa ne smiju se obavljati kada je nasipni materijal smrznut, odnosno, kada na trasi ima snijega i leda.

I drugim metodama je moguće dokazati da je sloj pravilno ugrađen i da su postignuti zahtjevi za ugrađeni sloj. Druge metode (dinamička ploča, suvremena sredstva za zbijanje slojeva cesta) je moguće koristiti samo ako se dokažu zadovoljavajuće korelacije sa standardiziranim metodama (HRN U.B1.046 i HRN U.B1.016) za svaku pojedinu vrstu materijala. Navedene korelacije dokazuje izvođač radova kroz tekuću kontrolu, a odobravaju nadzorni inženjer i projektant.

Napomena: Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM, ...) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta. Izvođač je dužan promjenu unijeti u izvedbeni projekt.

## 2-09.4 IZRADA NEPROPUSNE JEZGRE I TEPIHA

### Opis radova

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje, prema potrebi vlaženje ili sušenje te planiranje i zbijanje koherentnih materijala u nepropusnu jezgru ili tepih prema dimenzijama i nagibima danim u projektu.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, važećim normama i propisima, Programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK-om), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-ima.

#### *a) Strojno razastiranje materijala "C" kategorije u jezgru ili tepih*

Zemljani koherentni materijal se razastire u nepropusnu jezgru ili tepih buldožerom u slojevima do 30 cm rahlog materijala. Razastiranje se vrši na prethodno iskolčeno uvaljano temeljno tlo ili prethodni razastrti i uvaljani sloj jezgre, odnosno tepiha. Koristi se materijal s deponije ili nalazišta.

Strojno razastiranje odnosi se na koherentni materijal "C" kategorije. Materijal koji se ugrađuje u nepropusnu jezgru ili tepih mora zadovoljavati uvjete iz projekta, uvjete iz ostalih točaka ovih OTU-a koji se odnose na nepropusnost, stišljivost, posmičnu čvrstoću i ostale propisane parametre.

### Opis izvođenja radova

Prethodnim skidanjem humusa i zbijanjem pripremi se posteljica (temeljno tlo). Nakon toga se iskolčavaju oznake širine jezgre, odnosno tepiha. Visina krune jezgre, odnosno gornje plohe tepiha mora uključivati i projektirano nadvišenje zbog slijeganja. Materijal "C" kategorije dovozi se kamionima samoistresivačima s deponije ili nalazišta. Dovoze se količine primjerene tempu ugradnje i sipaju kontinuirano u smjeru napredovanja građenja. Buldožerom se razastire dopremljeni materijal u sloju debljine do 30 cm rahlog materijala, a debljina svakog pojedinog razgrnutog sloja nepropusne jezgre ili tepiha mora biti u skladu s vrstom koherentnog materijala i dubinskim učinkom strojeva za zbijanje.

Ako ne postoje provjerena iskustva o mogućnosti zbijanja određene vrste koherentnog materijala, debljina sloja kao i režim rada na zbijanju određuje se na pokusnoj dionici. Materijal se razastire paralelno s osi nasipa. Prilikom napredovanja radova dopušta se razlika u visini za svega jedan sloj, dakle za visinu od 30 cm.

### Zahtjevi kakvoće

Visina krune jezgre i gornje plohe tepiha izvodi se uz točnost  $\pm 5$  cm. U fazi rada vizualno se kontrolira konstantnost debljine slojeva i ravnomjernost ugradnje. Konstantna kontrola poprečnih profila izgrađene jezgre ili tepiha obavlja se geodetskim snimanjem na istim pozicijama gdje se vrši i iskolčenje. Nadzorni inženjer ovjerava korektnost razastiranja u dokumentaciji izvedenog stanja.

*b) Strojno zbijanje materijala "C" kategorije u jezgri, odnosno tepihu*

### Opis radova

Zemljani materijal "C" kategorije u jezgri, odnosno tepihu brane ili nasipa zbija se valjkom s bodljama (jež) u slojevima debljine do 30 cm rahlog materijala. Zbija se prethodno razastrti sloj jezgre, odnosno tepiha s utvrđenim brojem prijelaza na pokusnoj dionici. Debljina sloja koji se zbija te karakteristike zemljanih materijala u vrijeme gradnje dobivaju se ispitivanjem na pokusnim dionicama površine min 500 m<sup>2</sup>.

### Materijal

Strojno zbijanje se odnosi na koherentni materijal "C" kategorije. Osim toga taj materijal mora zadovoljavati još i projektne uvjete koji se odnose na nepropusnost, stišljivost, posmičnu čvrstoću i ostale propisane parametre. Prije izvedbe potrebno je utvrditi pogodnost koherentnog materijala za izvedbu. Kvaliteta same izvedbe utvrđuje se tekućim i kontrolnim ispitivanjima u skladu s projektom i ovim OTU-ima.

### Opis izvođenja radova

Tehnologija zbijanja jezgre i tepiha pomoću ježeva primjerena je za koherentne materijale i utvrđuje se na pokusnoj dionici. Smjer zbijanja je paralelno s osi nasipa.

Projektom i ovim OTU-ima je propisano kako često se moraju predviđeni parametri tla provjeravati tekućim i kontrolnim, terenskim i laboratorijskim ispitivanjima te koje kriterije moraju zadovoljiti. Kontrola vlažnosti, stupanj zbijenosti i/ili modul stišljivosti provodi se za svaki sloj neposredno nakon zbijanja, a sve prema kriterijima iz projekta ili ovih OTU-a. Ukoliko projektom nije drugačije određeno, primjenjuju se kriteriji iz potpoglavlja 2-09 i 2-09.1 i tablica 2-09.1-1 i tablica 2-09.1-2 ovih OTU-a.

### Zahtjevi kakvoće

Kvaliteta zbijanja svakog sloja kontrolira se tekućim i kontrolnim - terenskim laboratorijskim ispitivanjima, a za utvrđivanje pogodnosti materijala ispituju se sljedeće karakteristike materijala:

- granulometrijski sastav;
- prirodna vlažnost;
- Atterbergove granice plastičnosti;
- suha i vlažna zapreminska težina;
- uvjeti zbijanja po metodi standardnog Proctor-a;
- parametri posmične čvrstoće;
- stišljivost;
- vodopropusnost.

Konstantna kontrola poprečnih profila izgrađene jezgre, odnosno tepiha geodetskim snimanjem obavlja se na istim pozicijama gdje se vrši iskolčenje. Kontrola ugrađenog materijala vrši se na osnovu Programa kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK) u skladu sa uvjetima iz projekta te važećih propisa i normi.

Nadzorni inženjer ovjerava korektnost zbivanja u dokumentaciji izvedenog stanja.

#### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

#### **Obračun radova**

Rad na izradi nepropusne jezgre ili tepiha od pogodnih zemljanih materijala ,obračunava se mjerenjem u kubičnim metrima ( $m^3$ ) ugrađenog i zbijenog materijala.

Plaća se po jediničnoj cijeni u koju su uključeni svi radovi potrebni za izradu jezgre ili tepiha i to: dobava materijala , dovoz, razastiranje, vlaženje ili sušenje i zbijanje slojeva

### **2-09.5 IZRADA KRUNE NASIPA**

#### **Opis radova**

Ovaj rad obuhvaća uređenje krune nasipa tj. grubo i fino planiranje materijala i nabijanje do tražene zbijenosti. Krunu nasipa treba izraditi prema kotama iz projekta.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK-om), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-ima.

Kruna nasipa je završni sloj nasipa ujednačene nosivosti, debljine do 50 cm, ovisno o vrsti materijala i namjeni (promet).

#### **Zahtjevi kakvoće**

#### **Tekuća ispitivanja**

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) i/ili određivanje modula stišljivosti (Ms) kružnom pločom Ø30 cm uređene površine krune nasipa.

Minimalna tekuća ispitivanja jesu:

- jedno određivanje stupnja zbijenosti na  $1.000 m^2$ , i/ili
- jedno određivanje modula stišljivosti na  $1.000 m^2$ ;
- jedno određivanje granulometrijskog sastava materijala na  $6.000 m^2$ .

Kote krune nasipa mogu odstupati od projektiranih najviše za  $\pm 3$  cm. Poprečni i uzdužni nagibi krune nasipa moraju biti prema projektu. Ravnost se mjeri uzdužno, poprečno i dijagonalno.

Visina izrađene krune nasipa dokazuje se nivelmanskim zapisnikom. Ravnost izrađene krune nasipa mora biti takva da pri mjerenju letvom duljine 3 m u bilo kojem smjeru ne smije odstupanje biti veće od 3 cm u koherentnom materijalu.

Ispitivanje ravnosti kao i poprečnog pada krune nasipa obavlja se na svakih 100 m<sup>2</sup>. Tek po odobrenju visinskog položaja krune nasipa pristupa se kontroli postignute zbijenosti. Pri kontroli kvalitete izrade krune nasipa, ispitivanja se obavljaju u serijama, pri čemu je najmanji broj pokusa u jednoj seriji 5. U takvom slučaju mogu se dopustiti dalje navedene tolerancije u odnosu na minimalne zahtijevane vrijednosti korištene pri kontroli.

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

- 5% pri mjerenju potrebne mase u suhom stanju ( $\gamma_d$ );
- 10% pri mjerenju modula stišljivosti ( $M_s$ ).

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

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

### **Kontrolna ispitivanja**

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak ( $S_z$ ) najmanje na svakih 2.000 m<sup>2</sup> i određivanje modula stišljivosti ( $M_s$ ) kružnom pločom Ø30 cm najmanje na svakih 2000 m<sup>2</sup> uređene površine. Pri kontroli kvalitete izrade krune nasipa ispitivanja se obavljaju u serijama, pri čemu je najmanji broj pokusa u jednoj seriji 5.

Granulometrijski sastav materijala iz posteljice ispituje se najmanje na svakih 10.000 m<sup>2</sup>.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

### **Obračun radova**

Radovi na izradi krune nasipa od zemljanih, miješanih i kamenih materijala obračunavaju se mjerenjem u kvadratnim metrima (m<sup>2</sup>) uređene i zbijene posteljice.

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u kojima su obuhvaćeni svi radovi potrebni za uređenje krune nasipa, ovisno o vrsti materijala i ako je posebno iskazan u ugovornom troškovniku, u protivnom je uključen u cijenu rada na izradi slojeva nasipa.

### 2-09.5.1 Izrada krune nasipa od zemljanih materijala

#### Opis radova

Za izradu krune nasipa od zemljanih materijala upotrebljavaju se gline niske do visoke plastičnosti, prašine, glinoviti pijesci i slični materijali osjetljivi na prisutnost vode (dio od materijala iskopne kategorije "C").

Tablica 2-09.5.1-1 Prethodna ispitivanja materijala za izradu krune nasipa od zemljanih materijala

Tehnička svojstva	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete
Sadržaj vode	HRN U.B1.012 ili CEN ISO/TS 17892-1	<i>Ispituje se</i>
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	$d_{60}/d_{10} > 9$
Suha prostorna masa	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	$> 1,65 \text{ Mg/m}^3$
<sup>1)</sup> Udio organskih tvari	HRN U.B1.024/68	$< 6\%$
Granica tečenja, $w_L$	HRN U.B1.020 ili CEN ISO/TS 17892-12	$< 40\%$
Indeks plastičnosti, $I_p$	HRN U.B1.020 ili CEN ISO/TS 17892-12	$< 20\%$
Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi	HRN U.B1.042 ili HRN EN 13286-47	$< 3\%$
Kalifornijski indeks nosivosti, CBR	HRN U.B1.042 ili HRN EN 13286-47	$> 3\%$

Nasuti materijal za krune nasipa ili materijal u iskopu mora se odmah zbiti. Ako je već zbijena krana nasipa duže vrijeme izložena vremenskim nepogodama ili oštećenjima, izvođač je dužan da je do nastavka radova dovede u stanje zahtijevano projektom i ovim OTU-ima.

Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala, prikazani su u tablici 2-09.5.1-1.

Radovi na uređenju krune nasipa od zemljanih materijala obuhvaćaju planiranje, eventualnu sanaciju pojedinih manjih površina slabije kvalitete boljim materijalom, vlaženje, odnosno prosušivanje zemlje i zbijanje do propisane zbijenosti.

Ako je zbijanje onemogućeno zbog velike prirodne vlažnosti ili nepovoljnih vremenskih uvjeta, treba primijeniti jedan od načina sanacije kako je navedeno u djelu o uređenju temeljnog tla. Izbor načina sanacije predlaže izvođač, a odobrava nadzorni inženjer.

Sadržaj vode kod ugradnje ne smije varirati više od  $\pm 2\%$  od optimalne vlažnosti određene standardnim Proctorovim postupkom.

Ukoliko zemljani materijal u nasipu ne zadovoljava uvjete kvalitete navedene u tablici 2-09.5.1-1, potrebno je zamijeniti loš materijal na način kako je to navedeno za zamjenu lošeg temeljnog tla, a najčešće u kombinaciji s primjenom geotekstila; ili loš materijal stabilizirati hidrauličnim vezivom.

Materijal ugrađen u krunu nasipa mora zadovoljavati zahtjeve prema tablici 2-09.5.1-2.

I drugim metodama je moguće dokazati da je sloj pravilno ugrađen i da su postignuti zahtjevi za ugrađeni sloj. Druge metode (dinamička ploča, suvremena sredstva za zbijanje slojeva cesta) je moguće koristiti samo ako se dokažu zadovoljavajuće korelacije sa standardiziranim metodama (HRN U.B1.046 i HRN U.B1.016) za svaku pojedinu vrstu materijala. Navedene korelacije dokazuje izvođač radova kroz tekuću kontrolu, a odobravaju nadzorni inženjer i projektant.

Tablica 2-09.5.1-2 Tehnička svojstva materijala ugrađenog u krunu nasipa od zemljanih materijala

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete
Stupanj zbijenosti $S_z$ u odnosu na standardni Proctor, %	DIN 18125-2 ili HRN U.B1.016	$\geq 100$
Modul stišljivosti $M_s$ (ploča $\varnothing$ 30 cm), [MN/m <sup>2</sup> ]	HRN U.B1.046	$\geq 30$

## 2-09.5.2 Izrada krune nasipa od miješanih materijala

### Opis radova

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

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

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

Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala prikazani su u tablici 2-09.5.2-1.

Tablica 2-09.5.2-1 Prethodna ispitivanja materijala za izradu krune nasipa od miješanih materijala

Tehnička svojstva materijala	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete
Sadržaj vode	HRN EN 1097-5	<i>Ispituje se</i>
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	$d_{60}/d_{10} > 9$
Suha prostorna masa	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	<i>Ispituje se</i>
Optimalan sadržaj vode, $w_{opt}$	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	<i>Ispituje se</i>



Sadržaj vode kod ugradnje ne smije varirati više od  $\pm 2\%$  od optimalne vlažnosti (određene standardnom Proctorovim postupkom).

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

Materijal ugrađen u krunu nasipa mora zadovoljavati zahtjeve navedene u tablici 2-09.5.2-2.

Tablica 2-09.5.2-2 Tehnička svojstva materijala ugrađenog u krunu nasipa od miješanih materijala

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete
Stupanj zbijenosti $S_z$ u odnosu na standardni Proctor, %	DIN 18125-2 ili HRN U.B1.016	$\geq 100$
Modul stišljivosti $M_s$ (ploča $\varnothing$ 30 cm), [MN/m <sup>2</sup> ]	HRN U.B1.046	$\geq 30$

I drugim metodama je moguće dokazati da je sloj pravilno ugrađen i da su postignuti zahtjevi za ugrađeni sloj. Druge metode (dinamička ploča, suvremena sredstva za zbijanje slojeva cesta) je moguće koristiti samo ako se dokažu zadovoljavajuće korelacije sa standardiziranim metodama (HRN U.B1.046 i HRN U.B1.016) za svaku pojedinu vrstu materijala. Navedene korelacije dokazuje izvođač radova kroz tekuću kontrolu, a odobravaju nadzorni inženjer i projektant.

### 2-09.5.3 Izrada krune nasipa od kamenih materijala

#### Opis radova

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

Tablica 2-09.5.3-1 Prethodna ispitivanja materijala za izradu krune nasipa od kamenih materijala

Tehnička svojstva materijala	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete prema HRN EN 13285
Oznaka mješavine		0/63 Razred
Granulometrijski sastav (nadzrnje),	HRN EN 933-1	OC <sub>90</sub>
Udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	UF <sub>15</sub>
Sadržaj vode	HRN EN 1097-5	Ispituje se
Suha prostorna masa	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	Ispituje se
Optimalan sadržaj vode, $w_{opt}$	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	Ispituje se

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

Prije nasipanja materijala za izravnavajući sloj treba provjeriti njegovu kakvoću. Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala, prikazani su u tablici 2-09.5.3-1.

Materijal ugrađen u krunu nasipa mora zadovoljavati zahtjeve navedene u tablici 2-09.5.3-2.

I drugim metodama je moguće dokazati da je sloj pravilno ugrađen i da su postignuti zahtjevi za ugrađeni sloj. Druge metode (dinamička ploča, suvremena sredstva za zbijanje slojeva cesta) je moguće koristiti samo ako se dokažu zadovoljavajuće korelacije sa standardiziranim metodama (HRN U.B1.046 i HRN U.B1.016) za svaku pojedinu vrstu materijala. Navedene korelacije dokazuje izvođač radova kroz tekuću kontrolu, a odobravaju nadzorni inženjer i projektant.

Tablica 2-09.5.3-2 Tehnička svojstva materijala ugrađenog u krunu nasipa od kamenih materijala

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete
Stupanj zbijenosti $S_z$ u odnosu na standardni Proctor, %	DIN 18125-2 ili HRN U.B1.016	$\geq 100$
Modul stišljivosti $M_s$ (ploča $\varnothing$ 30 cm), [MN/m <sup>2</sup> ]	HRN U.B1.046	$\geq 40$

**2-10 IZRADA PUTNE MREŽE****Općenito**

Ova putna mreža ima osobine gradilišne prometnice i nije predviđena za javni promet . Izrađuje se od znatog kamenog materijala zadovoljavajuće kakvoće u skladu s projektom, PKOK-om i točkom 2.10.4.ovih OTU-a.

Nosivi sloj se ugrađuje, u pravilu , kao završni sloj putne mreže, bez kolničkog zastora (asfalta) u skladu s projektom, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK-om), zahtjevima nadzornog inženjera i ovih OTU-a.

**2-10.1 ISKOP PUTNIH JARAKA****Opis rada**

Rad obuhvaća iskope za odvodne jarke prema detaljnim nacrtima iz projekta ili po zahtjevu nadzornog inženjera.

Rad uključuje i privremeno odlaganje iskopanog materijala u blizinu jarka i odvoz na, za to određeno mjesto.

**Materijal**

Materijal se svrstava u odgovarajuću kategoriju ("C").

**Opis izvođenja radova**

Jarci se kopaju uvijek prije početka izrade nasipa trupa ceste .Iskop se radi točno prema nacrtima iz projekta. Sve površine moraju biti fino škarpirane na propisane pokose i uzdužne padove kako ne bi došlo do zastoja vode u jarcima. Izvođač je dužan kontrolirati niveletu i nagib. Iskopani materijal, ako je potrebno, upotrebljava se za nasipe ili se razgrće i planira ili se otprema u odlagališta.

**Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

**Obračun radova**

Iskopi za odvodne jarke mjere se u m<sup>3</sup> stvarno iskopanog sraslog materijala određene kategorije. Plaća se po ugovorenim cijenama u koje su uključeni razgrtanje, planiranje i privremeno odlaganje iskopanog materijala te eventualno utovar i prijevoz te čišćenje i uređenje zone jarka.

**2-10.2 IZRADA POSTELJICE – TEMELJNO TLO PUTNE MREŽE****Opis radova**

Ovaj rad obuhvaća sve radove koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od putne mreže. Dubina do koje se uređuje temeljno tlo određena je projektom, a iznosi do 30 cm, ovisno o vrsti tla.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-ima.

**Opis izvođenja radova**

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

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

Prije zbijanja površinu tla treba izravnati.

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

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

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

**Zahtjevi kakvoće**

U smislu osiguranja kvalitete trebaju se od strane ovlaštenog tijela provoditi sljedeća ispitivanja:

- uzimanje uzoraka tla prema HRN U.B1.010/79;
- određivanje sadržaja vode prema CEN ISO/TS 17892-1;
- određivanje prostorne mase sitnozrnatih tla prema CEN ISO/TS 17892-2;
- određivanje gustoće čestica – Piknometrijskom metodom prema CEN ISO/TS 17892-3;
- određivanje granulometrijskog sastava prema CEN ISO/TS 17892-4;
- određivanje Atterbergovih granica prema CEN ISO/TS 17892-12;
- određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla prema HRN U.B1.024/68,
- zbijanje po Proctoru HRN EN 13286-2;
- određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče prema HRN U.B1.046/68;
- zemljani radovi na izgradnji putova prema HRN U.E1.010/81.

### **Tekuća ispitivanja**

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (**Sz**) ili određivanje modula stižljivosti (**Ms**) kružnom pločom  $\varnothing 30$  cm (ovisno o vrsti materijala). Radi se najmanje jedno ispitivanje na svakih  $500 \text{ m}^2$  uređenog temeljnog tla prema kriterijima za ocjenu kvalitete temeljnog tla iz točke 2-08 ovih OTU-a, odnosno prema uvjetima iz projekta.

### **Kontrolna ispitivanja**

Vrste ovih ispitivanja iste su kao kod tekućih ispitivanja, a njihov broj ovisi o materijalima, stanju vlažnosti tla i slično. Minimalni je broj ovih ispitivanja jedno ispitivanje na svakih  $2000 \text{ m}^2$  uređenog temeljnog tla, odnosno prema uvjetima iz projekta.

### **Kriteriji za ocjenu kvalitete ugrađivanja**

Očišćeno, izravnano i uređeno temeljno tlo treba zbiti u skladu sa zahtjevima propisanim u točki 2-08.

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

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

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

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

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

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

### **Obračun radova**

Rad se mjeri i obračunava po kvadratnom metru ( $\text{m}^2$ ) stvarno uređenog temeljnog tla sukladno zahtjevima projekta.

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u koje je uračunano čišćenje, planiranje, eventualno risanje tla radi sušenja, vlaženja i zbijanje, tj. potpuno uređenje temeljnog tla sa mehaničkim zbijanjem.

### **2-10.3 IZRADA NASIPA PUTNE MREŽE**

Radovi na izradi nasipa i završnog sloja nasipa (posteljica) izvode se prema uvjetima iz projekta i ovih OTU-a.

Materijal za izradu nasipa može biti; zemljani materijal, miješani materijal i kameni materijal, kakvoće u skladu sa projektom i uvjetima za izradu nasipa iz ovih OTU-a, ukoliko nisu u suprotnosti s projektom.

### **2-10.4 IZRADA NOSIVIH SLOJEVA OD NEVEZANIH MJEŠAVINA**

Nosivi sloj od nevezanih mješavina je nosivi sloj u kolničkoj konstrukciji putne mreže koja ima osobine gradilišne prometnice i KOJA NIJE PREDVIĐENA ZA JAVNI PROMET.

Izrađuje se od mješavine kamenog materijala do najveće nominalne veličine zrna 63 mm.

Nosivi sloj se u pravilu ugrađuje kao završni sloj putne mreže, bez kolničkog zastora (asfalta) u skladu s projektom, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK-om), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-ima.

U koliko se na nosivi sloj izvodi asfaltni zastor, tada za cijelu kolničku konstrukciju putne mreže vrijede važeći Tehnički uvjeti za radove na cestama, Hrvatskih cesta i Hrvatskih autocesta.

#### **2-10.4.1 Tehnička svojstva građevinskih proizvoda**

##### **Tehnička svojstva agregata**

Tehnička svojstva agregata za nosive slojeve od nevezanih mješavina specificirana su prema normi HRN EN 13242.

##### **Tehnička svojstva mješavina**

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

##### *Granulometrijski sastav*

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

##### *Udio organskih tvari i lakih čestica*

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

### *Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa*

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

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

### *Kalifornijski indeks nosivosti - CBR*

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

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

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

Na materijalima za izradu nosivog sloja od nevezane mješavine potrebno je provesti prethodna ispitivanja prema projektu i PKOK-u.

### **Dokaz uporabivosti**

Na temelju provedene kontrole kakvoće u ovlaštenom laboratoriju izvođaču ili proizvođaču izdaje se izvještaj o pogodnosti materijala za mješavinu kamenog materijala za izradu nosivog sloja od nevezanih mješavina.

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

Izvještaji o pogodnosti materijala također potvrđuju da već proizvedena određena količina materijala odgovara zahtjevima kakvoće. Izvještaj o pogodnosti materijala vrijedi najviše godinu dana.

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

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

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

Isprava o sukladnosti materijala i izvještaj o pogodnosti materijala se u originalu predaju nadzornom inženjeru.

#### **2-10.4.2 Tehnička svojstva izvedenog sloja**

Završeni nosivi sloj od nevezane mješavine mora zadovoljavati zahtjeve propisane u projektu. Ako nije drugačije određeno, moraju biti zadovoljeni zahtjevi za modul stišljivosti, stupanj zbijenosti, granulometrijski sastav, ravnost površine sloja, visinu i debljinu te položaj i nagib sloja iz ovih TU-a.

##### *Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti*

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

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

Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti nosivog sloja bez veziva moraju zadovoljavati zahtjeve iz projekta.

I drugim metodama je moguće dokazati da je sloj pravilno ugrađen i da su postignuti zahtjevi za ugrađeni sloj. Druge metode (dinamička ploča, suvremena sredstva za zbijanje slojeva cesta) je moguće koristiti samo ako se dokažu zadovoljavajuće korelacije sa standardiziranim metodama (HRN U.B1.046 i HRN U.B1.016) za svaku pojedinu vrstu materijala. Navedene korelacije dokazuje izvođač radova kroz tekuću kontrolu, a odobravaju nadzorni inženjer i projektant.

##### *Granulometrijski sastav*

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

##### *Ravnost površine sloja*

Ravnost površine mjeri se prema normi HRN EN 13036-7 kao odstupanje površine sloja od letve duljine 3 m. Odstupanje od letve smije biti najviše 20 mm.

##### *Visina i položaj*

Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše  $\pm 15$  mm.



Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, odstupanja naniže mogu biti do najviše -30 mm, s time da se za visinu odstupanja izvede nadomjestak sljedećim slojem na trošak izvođača.

### *Nagib*

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

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

### **Obračun radova**

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

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

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

**2-11 IZRADA SUSTAVA PODZEMNE ODVODNJE****Općenito**

Postavljanju drenaže trebaju prethoditi tzv. sustavni radovi na poljoprivrednim parcelama koji predstavljaju :

1. Čišćenje poljoprivrednih parcela od postojeće vegetacije (šiblje, živice, stabla, stari panjevi, novi panjevi, žilje);
2. Zatrpavanje starih korita i mikrodepresija;
3. Uklanjanje međa i svih ostalih objekata koji gube prvotnu funkciju;
4. Otkrivanje položaja i dubina podzemnih instalacija na poljoprivrednim parcelama i njihovo markiranje;
5. Fino ravnanje poljoprivrednih parcela;
6. Izvedeni sustav površinske odvodnje.

Uvjeti za izvedbu pripremnih radova nalaze se u poglavlju 1, za zemljane radove u ostalim točkama ovog poglavlja, a za ostale radove u ostalim poglavljima ovih OTU-a.

**2-11.1 DRENOVI - SISALA****Opis rada**

Rad obuhvaća nabavu svih materijala, dopremu i ugradnju drenova sisala prema projektu i ovim uvjetima. Pod drenovima - sisala podrazumijevaju se drenaže promjera 50, 65 i 80 mm i ugrađuju se na dubinu od 0.90 - 1.30 m.

**Materijal**

Drenske cijevi moraju biti otporne na lomove i kemijska djelovanja. PVC cijevi moraju zadovoljavati zahtjeve DIN-1187 normi.

**Opis izvođenja radova**

Podzemna drenaža mora se polagati nakon ravnjanja poljoprivrednih parcela, a nipošto prije ravnjanja. U suprotnom drenaža bi mogla biti odviše plitka ili duboka pa bi kod dodatnih mjera odvodnje (podrivanje ili krtičenje) drenske cijevi mogle biti prosječne. Također, ako se ugrađuje kontaktni filter morao bi biti nepotrebno visoko ugrađivan. U takvim slučajevima gubi se svaka dubinska kontrola drenskih cijevi.

Drenaža se polaže na temelju detaljnih projekata mjerila 1:5000 i detaljnije sa slojnicama na kojima su samo shematski ucrtani drenovi sa svim elementima ograničenja.

Najbolje je polagati drenove sa topografskom predodžbom terena od 0.25 m koja mora biti snimljena nakon ravnjanja terena. Ako se ravnjanje provodi metodom najmanjih kvadrata, onda se koriste sve visinske točke terena nakon provedenog ravnjanja. Ako se ravnjanje obavlja agronomskom metodom tada poljoprivredne parcele treba nakon ravnjanja visinski i položajno snimiti, obaviti interpolaciju slojnicama na 0.25 m i takva karta treba biti podloga za projektiranje drenaže.

Za projektiranje se najčešće koriste karte mjerila 1:5000 i detaljnije bez podataka o ravnjanju poljoprivrednih parcela. U tom slučaju izvođač radova mora prilagoditi drenove izravnatom terenu, uz provjeru i snimanja terena svakog drema. Logično da kod ovog rada može doći do odstupanja od projekta.

U našim uvjetima drenaža se najčešće polaže sa drenopolagačima koji kopaju drenski rov sa vertikalnim stjenkama širine 17-25 cm, dok se rijetko primjenjuju strojevi koji uvlače drenske cijevi bez kopanja drenskih rovova ili "V" plugovi. Dozvoljena dužina sisala u mineralnim tlima je 250 m s upuštanjem u otvorene kanale i 200 m ako se upuštaju u drenske kolektore. U mineralnim tlima dužina sisala bez revizijskog okna ne smije biti veća od 200 m.

Prije polaganja drenaže treba prema specifikaciji po poljoprivrednim parcelama pribaviti sav drenažni materijal, a to su drenske PVC cijevi, drenski kolektori, izljevi sa žabljim poklopcima, spojnice, reducirne spojnice, T i R priključci i čepovi. U projektu drenaže mora se dati specifikacija materijala po poljoprivrednim parcelama. Ako se ugrađuje mehanički filter onda na specifikaciji mora biti naznačeno koji su to drenovi, koja vrsta i količina mehaničkog filtra.

Svi ovi materijali prije izvođenja poljoprivrednih parcela moraju biti dopremljeni na parcelu i treba biti obavljen unutarnji transport.

Projekt drenaže mora biti učinjen na topografskoj podlozi 1:5000 i detaljnije koja je snimljena nakon ravnjanja poljoprivrednih parcela. Najčešće sa mrežom kvadratnih točaka na razmacima od 25 m, jer se onda iste podloge mogu koristiti kako za ravnjanje poljoprivrednih parcela tako i za projektiranje i izvođenje drenaže.

Redoslijed treba biti sljedeći:

Prvo se moraju otkriti unutar poljoprivredne parcele ili izvan stalne visinske točke i to najmanje dvije pravilno raspoređene. Ako je drenaža na poljoprivrednoj parceli simetrično dvostrešna, parcela se raspolovi na bazi očitavanja sa karte i pogreška očitavanja sa karte i na terenu se podijeli sa dva i izvrše se korekture. Krajnje točke polovica poljoprivredne parcele se obilježe trasirkama na rubove kanala te obavi mjerenje dužine parcele. Usvaja se mjerenje sa terena. Od ruba kanala po pravcu se mjere računski odstojanja drenova, vodeći računa o ekocentricitetu jarka i čovjeka u kabini koji održava pravac i nagib drena. Ova ekocentričnost ovisi od smjera iskopa i početka rada drenopolagača koji uvijek počinje od kanala. U prosjeku ovaj ekscentricitet je nešto više od 0.50 m i ovisi od tipa struja. U prilogu se vidi kako to nije poštivano pa su drenovi izvedeni na manjim, odnosno većim razmacima od 15 m. Krajnje točke drenova se u sredini skrate sa svake strane po 1.0 m i zabiju kolci do terena, a uz kolac se zabije tablica sa brojem drena.

Kolci moraju biti zabijeni uz rub kanala i na kraju drena te se obavezno mora obaviti kontrola poraliteteta. Uz kolce treba zabiti tablice i označiti brojeve drenova. Krajevi drenova se moraju dogledati. Ako dren nema jednosmjerni pad ili se profil drenske cijevi mijenja te točke treba po pravcu na terenu obilježiti.

Sada se obavlja visinsko snimanje svih kolaca drenova metodom iz sredine, počevši od jednog repera, a obavezno se mora završiti na drugom reperu, izjednači nivelmanski vlak koji mora biti u granicama dozvoljenih odstupanja za tehnički nivelman.

Izračunate kote kolaca upišu se na nacrt poljoprivredne parcele na kojoj su dati svi elementi svakog drena, a to su (unutarnji profili drenskih cijevi, broj drena, kote početka i kraja, uzdužni pad u promilima i dužina drena).

Nakon toga se izračunaju visinske razlike kolaca i niveleta i dobiju dubine iskopa od kolca do niveleta i upišu na nacrt. To isto vrijedi i za eventualne međutočke kod promjene pada ili otvora drenske cijevi.

Ako se iskop obavlja pomoću križeva, onda treba postaviti križeve odmjeravanjem od kolaca da budu točno u padu drenaže. Križevi se prosječno postavljaju oko 1.30 m iznad terena. Pravac treba produžiti s još najmanje dva križa radi nesmetanog završetka drena. Križevi se odmah uklanjaju čim se stroj približi.

Iskop sa drenopolagačem se započinje uvijek od kanala gdje treba odmjeriti dubinu od kolca do nivelete drena i obilježiti.

U novije vrijeme drenaža se postavlja pomoću lasera koji mogu istovremeno pratiti i više strojeva za polaganje. Na laseru je važno namjestiti visinu i pad. Pad drena se održava da se odgovarajući pad namjesti na ekranu stroja i uvijek se mora pratiti zeleno svjetlo, a u slučaju naziranja crvenog stroj se odmah korigira hidrauličkim spuštanjem ili podizanjem.

Nakon što je drenopolagač položio samo nekoliko metara drenske cijevi, stroj treba zaustaviti kako bi radnici ugradili drenske izljeve sa žabljim poklopcima i štitnike pokosa. Kruti drenski izljev se malo isturi od pokosa da voda iz drena pada na štitnik i ne erodira sam pokos kanala. Kad se uredi drenski izljev nastavlja se radovi na ugradnji drenova. Brzina kretanja stroja je do 1000 m/sat. Ako prije završetka polaganja drena kolut cijevi bude potrošen, odmah se staje sa strojem, postavlja novi kolut i obavlja spajanje cijevi pomoću posebne spojnice. Zato prije polaganja drenaže treba raznijeti kolute na prava mjesta.

Na kraju cijevi se kontrolira dubina od kolca i odreže drenska cijev i stavlja poklopac (čep) za sprečavanje zamuljenja cijevi. Isti postupak treba učiniti ako dolazi do promjene pada drena ili profila drenske cijevi.

Radove treba izvoditi u optimalnim uvjetima rada u suho doba i kad ne dolazi do zarušavanja drenskog rova.

Odmah iza polaganja drenova sa tehničkim nivelmanom se kontrolira pad na svakih 10 m razmaka i odmah upozorava strojara ako pad odstupa od projektiranog ili minimalnog, što treba odmah korigirati.

Širina drenskog rova sisala treba biti 14-18 cm ,a dubina 0.90 - 1.30 m.

Neposredno nakon polaganja cijevi, a prije njihovog zatrpavanja, položaj cijevi učvršćuje se u osi rova zemljanim zasipom ili filtarskim materijalom. Iskopana zemlja iz rova se nakon prosušnja, kod pogodnih vremenskih uvjeta, koristi za zatrpavanje drenskog rova. Prije zatrpavanja nadzorni inženjer mora kontrolirati svu izvedenu drenažu i dati odobrenje za popunjenje drenskih rovova.

Ovi radovi se obavljaju malim buldožerima sa zakošenom daskom uz dva prolaza, a mogu se zatrpavati i pomoću rotacijskih tanjurača.

### **Zahtjevi kakvoće**

Visinska tolerancija kod polaganja drenaže ne smije biti veća od  $\pm 3$  cm.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

### **Obračun radova**

Obračunava se na bazi izmjere na terenu i utroška ostalih materijala. Specifikacija se daje po poljoprivrednim parcelama, a obračun troškova se također obavlja po poljoprivrednim parcelama, prema cijenama iz troškovnika.

## **2-11.2 DRENOVI HVATALA - SKUPLJAČI**

### **Opis rada**

Rad obuhvaća nabavu svih materijala, dopremu i ugradnju drenova hvatala prema projektu i ovim uvjetima. Pod drenovima "hvatala" podrazumijevaju se drenaže nazivnog promjera DN 100, 125, 160, 180, 200, 220 i 250, i ugrađuju se na dubinu od 1.10-1.70 m.

### **Materijal**

Drenske cijevi moraju biti otporne na lomove i kemijska djelovanja. PVC cijevi moraju zadovoljavati zahtjeve DIN-1187 normi.

### **Opis izvođenja radova**

Drenažna hvatala treba iskolčiti na terenu prema projektu i eventualno učiniti manje korekcije. Kod ovog iskolčenja treba obilježiti koljem spojeve drenova sisavaca, kao i sve promjene profila hvatala ili uzdužnih padova. Sve kolce treba univelirati i sračunati visine. Poželjno je na milimetar papiru nacrtati uzdužni profil terena te provjeriti niveletu i obaviti eventualno manje korekture. To se prvenstveno odnosi na postizavanje širine 0.18, 0.23, 0.28 i 0.35 m te minimalne dubine 1.10 m i pada (0.80 i 1.5 %).

Unutar poljoprivredne parcele za hvatala mogu se koristiti PVC perforirane cijevi odgovarajućeg profila koji ne smije biti manji od 8 cm. Prvo se u principu kopa rov i polaže drenska hvatala, a kasnije drenovi sisavci, a može i obratno. Ne smije se dogoditi da drenske cijevi sisavaca budu ispod cijevi hvatala, već se osi cijevi moraju poklapati. Na spojevima treba dokopati rupe i ugraditi odgovarajuće R ili T spojnice. Dobro je ove spojnice zasuti šljunkom.

Polaganje hvatala treba nivelmanom kontrolirati na svakih 10 m. Nadzorni inženjer mora sve ove radove pomno kontrolirati, a posebno spojeve. Na ušćima hvatala u kolektore ugrađuje se odgovarajući kruti izljev sa štitnikom i žabljim poklopcem. Posebnu pažnju treba dati izvođenju hvatala, jer se oni moraju izvoditi u optimalnim vremenskim uvjetima, kada ne dolazi do zarušavanja drenskih jaraka.

Širina drenskog rova hvatala treba biti 18 - 35 cm , a dubina 1.10-1.70 m. Nakon prosušanja zemlje drenski jarci se zatrpavaju do vrha.

Na lokalitetima sitnozrnih nekoherentnih i praškastih materijala mora se prema projektu ugraditi oko cijevi ili na cijevi odgovarajući mehanički filter. Najčešće su to omotane cijevi sa filter plastikom, a ponekad u projektu može biti predviđena i druga vrsta filtra kao što je šljunak, treset itd. Ovi materijali se ugrađuju minimum 10 cm iznad cijevi.

### **Zahtjevi kakvoće**

Posebna pažnja nadzornog inženjera mora biti posvećena ovim radovima, jer visinska tolerancija kod polaganja drenaže ne smije biti veća od  $\pm 3$  cm.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

### **Obračun radova**

Obračun se provodi na bazi izmjere na terenu i utroška ostalih materijala. Specifikacija se daje po poljoprivrednim parcelama, a obračun troškova se također obavlja po poljoprivrednim parcelama, prema cijenama iz troškovnika.

## **2-11.3 KRTIČNE DRENAŽE I FILTERI**

### **2-11.3.1 Izrada krtične drenaže**

#### **Opis rada**

Rad obuhvaća sve potrebne aktivnosti za izradu krtične drenaže prema projektu i ovim uvjetima.

#### **Opis izvođenja radova**

Krtična drenaža se izvodi pomoću specijalno izgrađenih krtičnih plugova. Preporuča se da krtični plugovi posjeduju dugačku dasku sa skijama na vrhu radi održavanja pravca i dubine krtice. Krtica mora imati minimalni promjer 8.0 cm, a ekspader iza krtice 10 cm.

Kod krtičenja se treba postići dva potpuno suprotna efekta, tj. samu krticu treba što više zbiti, a tlo iznad krtice što više razbiti i podići pa se stoga na osovину dodaju i drugi dijelovi. Za vuču krtičnog pluga uvijek se preporuča odgovarajući gusjeničar.

Krtičenje se provodi na razmacima 1-5 m, a razmak i smjerovi moraju biti dani u projektu. Smjer uvijek mora biti niz generalni pad terena što okomitije na drenove sabirače u koje prethodno mora biti ugrađen kontaktni šljunčani filter. Drenski rov iznad šljunka mora biti zatrpan prosušanim zemljanim materijalom. Dubina krtičenja mora biti na dubini 50-60 cm i izvodi se na fino poravnom zemljištu.

Kod izvođenja se ne smije dogoditi da dođe do presijecanja drenskih cijevi, a krtica mora uvijek proći kroz šljunak u drenskom rovu. Minimalni pad krtične drenaže je 0.5 %. Tekstura i homogenost tla moraju biti dobro poznati i krtičenje je rijetko uspješno na tlima koja imaju manje od 35 % gline.

Izvlačenje krtica s točkastim traktorima često puta nije zadovoljavajuće da bi se održala dubina i pad pa ih treba izvoditi gusjeničarima s krtičnim plugovima s dugačkom daskom.

Iskustvo nalaže da tlo treba imati minimalni deficit vlage oko 50 mm sa jednim sušnim periodom nakon izvođenja kako bi se krtice stabilizirale.

Krtičenje se najčešće provodi na amfiklejnom tlu u optimalnim uvjetima, a to je kada je indeks plastičnosti na granici krutosti. Radovi se moraju izvoditi uvijek na fino izravnanim površinama.

Nadzorni inženjer posebno mora kontrolirati izvođenje krtične drenaže i odabire optimalne uvjete za rad.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

### **Obračun rada**

Obračunava se po ha površine u ovisnosti od razmaka krtica.

## **2-11.3.2 Strojno rahljenje (podrivanje) tla**

### **Opis rada**

Rad obuhvaća sve aktivnosti potrebne za strojno rahljenje tla prema projektu i ovim uvjetima.

### **Opis izvođenja radova**

Provodi se što okomitije na drenove sakupljače u smjeru generalnog pada terena, ako pad ne prelazi 4.0 %. Radovi se izvode nakon polaganja drenskih cijevi i ugradnje kontaktnog filter materijala u drenske rovove, pomoću statičkih ili vibracijskih podrivača, uz pogon traktora ili gusjeničara. Taban podrivača treba imati pravolinijski tok i dobar pad od minimum 4.0 %. Podrivanje je neka vrsta kvadratnog krtičenja. Podrivanje se primijenjuje kod tala koja su sklona zbijanju (pseudoglej). Dubina podrivanja je u prosjeku 65 cm, a minimum 40 cm, sa oruđem za podrivanje na razmacima od 0.75 m. U principu se podrivaju tla kod kojih dominira praškasta struktura i sadržaj gline ispod 35 %.

Izvoditi se mora u optimalnim uvjetima, a to je ljeti iza žetve kad je tlo potpuno prosušeno. Ralo podrivača uvijek mora proći kroz šljunčani filter i ne smije presjeći ili oštetiti drensku cijev. Raonik je obično pravokutnog oblika. Za dubinu podrivanja od 65 cm ralice mora biti najmanje 400 mm dugačka i barem 120 mm široka. Ralice treba biti u radnom položaju nagnuta za 25° do 30° prema horizontu. Preplitka ralice podiže tlo vrlo malo. Potrebna vučna sila zavisi od dubine podrivanja.

Podrivanje mora biti jedna od posljednjih operacija prije sjetve iduće kulture, a ne kao prva, iz razloga da se reducira gaženje nakon rahljenja. Ponavlja se u principu svake druge godine, ovisno o tlu i gospodarenju na poljoprivrednoj parceli.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

### **Obračun rada**

Rad se obračunava po ha strojno rahljene površine.

#### **2-11.3.3 Izrada kontaktnog filtera**

##### **Opis rada**

Rad obuhvaća nabavu svih materijala, dopremu i ugradnju kontaktnog filtra prema projektu i ovim uvjetima.

##### **Opis izvođenja radova**

Kontaktne filtre se najčešće koriste kod izrade drenaže na tlima sa uspornom i vezanom vodom (teška tla sa kombiniranom odvodnjom). U tom slučaju su u pravilu drenovi sakupljači rijetki i postavljaju se na dubinu od 90 cm. Drenski rovovi su širine 10-17 cm sa vertikalnim stjenkama, radi uštede na materijalu kontaktnog šljunčanog filtra. Dubina jarka nikada ne bi smjela biti veća od 1.0 m. Drenopolagači su uvijek sa frezom koji kopaju rovove, a za tu svrhu moraju imati uske noževe i drugu opremu. Izvođenje se mora provoditi nakon provedbe finog ravnjanja poljoprivrednih parcela.

Oni drenovi u čije jarke se ugrađuju mehanički ili kontaktne filtere označavaju se u projektu punim linijama, za razliku od drenova u čije jarke se ne ugrađuju nikakvi filter materijali koji se na projektima označavaju crtkastim linijama.

Prije izvođenja drenaže treba iskolčiti po poljoprivrednim parcelama drenove na terenu, obilježiti glavne točke i lomove nivelete drena ili promjenu profila cijevi. Prije izvođenja treba obilježiti početnu niveletu svakog drena u kanalu, provesti signalizaciju pomoću križeva, odnosno sa trasirkama te utvrditi lokacije lasera, ako se iskop provodi pod laserskom kontrolom.

Iskopi počinju uvijek od kanala čiji se smjer i pad drenova stalno kontrolira i eventualno korigira. Kad je dren iskopan do kraja, drenopolagač se u praznom hodu u suprotnom smjeru vraća nazad do kanala i drugog drena, gdje se namješta početak iskopa drugog drena. Radovi se moraju odvijati u optimalnim uvjetima kada ne dolazi do zarušavanja drenskih jaraka.

Najčešće se ugrađuje kontaktne šljunčane filtere granulacije 5-25 mm, do podoranicu, odnosno 30-50 cm ispod izravnatog terena. Granulaciju šljunka treba laboratorijski provjeriti jer ne smije biti sitnih frakcija ispod 2 mm.

Ovaj materijal na poljoprivrednoj parceli u dovoljnim količinama treba deponirati na više mjesta te osigurati utovarivač i specijalne traktorske prikolice sa bočnim elevatorom ili iza prikolice sa savitljivim grlom za punjenje šljunkom drenskog rova. Mnoge prikolice imaju i podne otvore i zatvarače. Brzinu kretanja traktora treba tako podesiti da se uvijek puni



drenski rov do 30-50 cm ispod razine terena. Iza punjenja mjesta treba ručno poravnati ili dopuniti da gornja površina šljunka uvijek bude minimalno 30 cm ispod razine terena.

Ispuna drenova mora se obaviti odmah nakon iskopa i nikako se ne smije dogoditi da se zatrpavanje odgađa za jedan dan. Nipošto se ne smije dopustiti da dođe do zarušavanja drenskih rovova. Nadzorni inženjer mora strogo kontrolirati kvalitetu ove izvedbe te utvrđivati optimalne vremenske uvjete za ovu fazu rada. Nakon ugradnje kontaktnog filtra te pregleda od strane nadzornog inženjera, drenski rovovi se zatrpavaju do kraja prosušenim zemljanim materijalom iz iskopa, a višak se rasplanira.

### **Zahtjevi kakvoće**

Visinska tolerancija kod polaganja drenaže ne smije biti veća od  $\pm 3$  cm.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

### **Obračun rada**

Obračunava se prema  $m^3$  ugrađenog šljunčanog kontaktnog filtra.

**2-12 IZRADA CIJEVNIH PROPUSTA****Općenito**

Česti radovi na građevini kao što su zemljani radovi, oplata, armatura i betonski radovi, obrađeni su u ostalim poglavljima ovih OTU-a, a u nastavku je dan opis zemljanih radova.

**Opis radova**

Rad se sastoji iz iskopa, izrade posteljice i nasipavanja. Rad sadrži iskope, lokalni prijevoz iskopanog materijala na gradilištu i njegovo privremeno odlaganje, izradu posteljice, utovar materijala u prijevozna sredstva i nasipavanje. Nasipavanje se izvodi kod cijevnog propusta do gornje razine uljevne, odnosno izljevne građevine (čeonni zid), a kod svodenog propusta to se izvodi do najviše razine ekstradosa. Nasipavanje iznad te razine obrađuje se u okviru nasipa kroz koji prolazi propust. Za slučaj da se prilikom iskopa snižava nivo podzemne vode, tada su i sve aktivnosti vezane na sniženje vode uključene u ovaj rad.

**Materijali**

Za izradu posteljice koristi se šljunak, a pri nasipavanju koristi se zemlja iz iskopa.

**Opis izvođenja radova**

Po završenim prethodnim radovima na osnovi ugovorom utvrđenih uvjeta početka rada započinje rad na izgradnji propusta. Prve aktivnosti su iskolčenje propusta i osiguranje pristupa do gradilišta. Slijede radovi na osiguranju gradilišta od površinskih i podzemnih voda (privremeno skretanje toka, zagati). Prije početka iskopa izvođač treba dati nadzornom inženjeru na uvid i odobrenje tehnologiju rada koju namjerava primijeniti te opremu s kojom kani raditi.

Iskopi se provode strojno, a tek u izuzetnim slučajevima ručno. U skladu s projektom ili prema uputama nadzornog inženjera iskopani materijal se koristi za nasipavanje i/ili se odlaže kao jalovina. Višak iskopa, koji nije odobren od strane nadzornog inženjera, pada na teret izvođača. Isto tako i sav naknadan rad koji treba izvršiti, a koji je posljedica povećanih iskopa, pada na teret izvođača. Sanaciju prekomjernog iskopa treba izvesti u skladu s rješenjem koje će dati projektant na eventualni prijedlog izvođača, a koje odobri nadzorni inženjer.

Slijedi izrada posteljice i podloge na koju se polaže propust (cijevni ili tipski), odnosno temelji pločastog propusta. Nakon izvođenja betonskih i ostalih radova vrši se nasipavanje.

Po završetku propusta voda se iz vodotoka usmjerava prema propustu, a privremene se građevine uklanjaju (zagati, kanali, cijevi). Suvišan materijal iz iskopa odvozi se na unaprijed određeno odlagalište.

Prilikom izvođenja radova izvođač se mora pridržavati svih sigurnosnih mjera.

**Zahtjevi kakvoće**

Propust mora u cijelosti biti izveden prema projektu. Eventualna odstupanja se moraju odgovarajuće opravdati i moraju biti pismeno odobrena od nadzornog inženjera.

### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

### **Obračun radova**

Rad na iskopu i nasipavanju plaća se po m<sup>3</sup> iskopanog sraslog tla i to posebno za svaku kategoriju tla. Količine iskopanog materijala određuju se prema projektu ili prema izmjerama na terenu o čemu odlučuje nadzorni inženjer.

U cijenu se uključuje sav rad naveden u ovoj točki, a to je: iskop, lokalni prijevoz iskopanog materijala unutar gradilišta, privremeno odlaganje materijala u odlagalište/nasipe, odnosno utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva i nasipavanje nakon dovršenja betonskih i ostalih radova. U cijenu ulazi izrada i postavljanje privremenih građevina i sniženje podzemnih voda, kad se ono provodi.

Kod izrade posteljice radovi se obračunavaju po m<sup>2</sup> uređene i zbijene posteljice u zemljanim materijalima. Sve ostalo prema zahtjevima u točki 2-09 ovih OTU-a.

## 2-13 IZRADA KLINOVA UZ OBJEKTE

### Opis radova

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje i zbijanje nevezanih materijala uz objekte, tj. izradu tzv. klinova. Klinovi se rade po nacrtima iz projekta i ovim OTU-ima.

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

### Materijal

Materijal za klinove mora po svojoj kakvoći odgovarati materijalu za nosive slojeve kolničke konstrukcije od nevezanih mješavina kako je definirano u Knjizi 2 Poglavlje 4 ovih OTU-a. Na dubini većoj od 1,0 m ispod kolničke konstrukcije materijal može imati razred sitnih čestica  $f_{NR}$  prema normi HRN EN 13242.

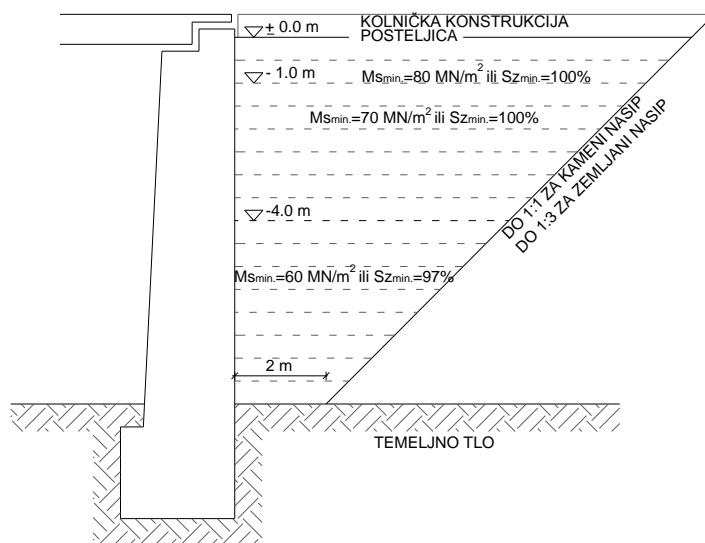
### Opis izvođenja radova

Veličina klinova ovisi o visini objekta i dužini prilaza. Čelo nasipa od glinenog materijala s obje strane radi se u nagibu 1:3 prema objektu, tako da pokos čela nasipa počinje do 2 metra od zida upornjaka objekta (slika 2-13-1).

Ako se nasip uz objekt izvodi od kamenog materijala, pokos čela nasipa moguće je izvesti u nagibu do 1:1.

Ako je iznad objekta predviđena izrada nasipa visine veće od 2 m, klin uz objekt treba izvesti samo do visine od 0,5 m iznad objekta.

Klinovi uz objekte rade se u slojevima maksimalne debljine 50 cm. Zbijanje materijala obavlja se pogodnim vibracijskim sredstvima za zbijanje uz potrebno vlaženje. Način zbijanja treba biti takav da ne izazove oštećenje na konstrukciji objekta i hidroizolaciji.



Slika 2-13-1

Izrada klina uz objekt

### Zahtjevi kakvoće

Kontrola kvalitete rada se provodi kroz tekuća i kontrolna ispitivanja zbijenosti svakog sloja klina.

Ispituje se Modul stišljivosti ( $M_s$ ) kružnom pločom  $\varnothing 30$  cm (prema HRN U.B1.046). Ako je onemogućen pristup protutereta tada se zbijenost kontrolira stupnjem zbijenosti ( $S_z$ ) prema modificiranom Proctoru. Ovisno o veličini klina, na svakom je sloju potrebno obaviti najmanje dva ispitivanja. Kriteriji za ocjenu kvalitete ugrađivanja dani su u tablici 2-13-1.

Tablica 2-13-1 Kriteriji za ocjenu kvalitete temeljnog tla

Dubina ispod kolničke konstrukcije	Stupanj zbijenosti $S_z$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak) (%)	Modul stišljivosti $M_s$ (ploča $\varnothing 30$ cm) ( $MN/m^2$ )
veća od 4 m	97	60
1 do 4 m	100	70
do 1 m	100	80

Ako je zahtjev za zbijenost mehanički zbijenih nosivih slojeva kolničke konstrukcije na cesti manji od  $M_s \text{ min} = 80 \text{ MN/m}^2$ , potrebno ih je u zoni šljunčanog klina zbiti na modul stišljivosti  $M_s \text{ min} = 80 \text{ MN/m}^2$  ili stupanj zbijenosti  $S_z \text{ min} = 100\%$ .

### Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

### Obračun radova

Ovaj se rad obračunava kubičnim metrima ( $m^3$ ) materijala ugrađenog u klinove. Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni u koju je uključena nabava, prijevoz i ugradnja materijala te čišćenje okoline, u svemu prema ovom poglavlju OTU-a.

Ako ti radovi nisu posebno navedeni u projektu, smatra se da su već uključeni u cijenu izrade objekta.

2-14 **NORME I TEHNIČKI PROPISI**

Ovdje je naveden samo dio normi i propisa koji se odnose na radove, građevinske proizvode i opremu u ovom poglavlju. Izvođači i projektanti su dužni uzeti u obzir i sve ostale važeće zakone, norme i propise koji nisu ovdje navedeni, a odnose se posredno ili neposredno na radove, građevinske proizvode i opremu iz ovog poglavlja.

**NORME**

HRN EN 933-1	Granulometrijski sastav (nadzrnje),
HRN EN 933-1	Udio sitnih čestica
HRN EN 1097-5	Sadržaj vode
HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	Suha prostorna masa
HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	Optimalan sadržaj vode, $w_{opt}$
HRN U.B1.046	Ispitivanje modula stišljivosti ( $M_s$ ) kružnom pločom $\varnothing 30$ cm
DIN 18125-2 ili HRN U.B1.016	Stupanj zbijenosti $S_z$ u odnosu na standardni Proctor
HRN EN 1097-5	Sadržaj vode
HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)
HRN U.B1.012 ili CEN ISO/TS 17892-1	Sadržaj vode
HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)
HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	Suha prostorna masa
HRN U.B1.024/68	Udio organskih tvari
HRN U.B1.020 ili CEN ISO/TS 17892-12	Granica tečenja, $w_L$
HRN U.B1.020 ili CEN ISO/TS 17892-12	Indeks plastičnosti, $I_p$
HRN U.B1.042 ili HRN EN 13286-47	Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi i CBR
HRN ENV 13670-1:2006	Izvedba betonskih konstrukcija, ispitivanje građevina i održavanje građevina
HRN EN 1997-1, 1997-2	Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004), 2. dio: Geotehnička istraživanja i ispitivanja (EN 1997-2:2007)

**TEHNIČKI PROPISI**

1.	Tehnički propis za betonske konstrukcije	139/09,14/10
2.	Tehnički propis za zidane konstrukcije	01/07
3.	Tehnički propis za čelične konstrukcije	112/08
4.	Tehnički propis za spregnute konstrukcije od čelika i betona	119/09
5.	Tehnički propis o građevnim proizvodima	33/10
6.	Tehnički propis o izmjeni i dopuni tehničkog propisa o građevnim proizvodima	87/10