



Tehnični pogoji za zagotavljanje kakovosti pri izvajanju  
objektov stanovanjske gradnje – TPSG

## GRADBENA DELA



## ZEMELJSKA DELA

# Plitvo temeljenje in nasipi

modul II - 2a







Razvojni raziskovalni projekt

# TEHNIČNI POGOJI ZA ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI PRI IZVAJANJU OBJEKTOV STANOVANJSKE GRADNJE – TPSG

## Gradbena dela: zemeljska dela Plitvo temeljenje in nasipi (modul II – 2a)

<b>Naročnik:</b>	Stanovanjski sklad Republike Slovenije, Javni sklad Poljanska cesta 31, 1000 Ljubljana
<b>Naročilo/pogodba:</b>	pogodba, št. 3760/07 z dne 15. 2. 2007
<b>Vodilni izvajalec:</b>	Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva 12, 1000 Ljubljana
<b>Izvajalec – partner:</b>	IMOS, d. d. Ljubljana Fajfarjeva 33, 1000 Ljubljana
<b>Avtorji:</b>	Mojca Ravnikar Turk, univ. dipl. inž. grad. (ZAG) Gregor Bele, univ. dipl. gosp. inž. (IMOS) Ciril Erbežnik, univ. dipl. inž. grad. (ZAG) mag. Primož Pavšič, univ. dipl. kem. (ZAG) dr. Karmen Fifer Bizjak, univ. dipl. inž. geol. (ZAG)

Ljubljana, 2010



# VSEBINA

<b>A</b>	<b>UVOD</b>	5
A 1	Izrazi	5
<b>B</b>	<b>IZKOPI</b>	5
B 1	Opis del	5
B 2	Osnovni materiali in zahteve zanje	6
B 1	Izkopi	6
B 2	Materiali za zaščito brežin	7
B 3	Način in pogoji izvedbe	7
B 4	Kakovost izvedbe	9
<b>C</b>	<b>PRIPRAVA TEMELJNIH TAL</b>	10
C 1	Opis del	10
C 2	Osnovni materiali in zahteve zanje	10
C 3	Način in pogoji izvedbe	11
C 4	Kakovost izvedbe	11
<b>D</b>	<b>NASIPI POD OBJEKTI, POVOZNIMI POVRŠINAMI, ZASIPI</b>	12
D 1	Opis del	12
D 2	Osnovni materiali in zahteve zanje	12
D 3	Način in pogoji izvedbe	14
D 4	Kakovost izvedbe	15
<b>E</b>	<b>GEOSINTETIKI</b>	16
E 1	Strokovni izrazi	16
E 1	Opis del	17
E 3	Osnovni materiali in njihov opis ter zahteve zanje	18
E 3.2	Geosintetiki za filtrske plasti	20
E 3.3	Geosintetiki za drenažne plasti	21
E 3.4	Geosintetiki za ojačitvene plasti (armiranje)	22
E 3.5	Geosintetiki za zaščitne plasti	23
E 3.6	Geosintetiki za tesnenje	23
E 3.7	Kakovost materialov	23
E 3.7.1	Splošno	23
E 3.7.2	Vrednotenje skladnosti	25
E 3.7.3	Prikaz lastnosti	25
E 3.7.4	Preverjanje skladnosti deklariranih vrednosti	25
E 3.7.5	Začetni tipski preizkus	25
E 3.7.6	Kontrola proizvodnje	25
E 3.7.7	Sistem potrjevanja skladnosti	26
E 4	Način in pogoji izvedbe	26
E 5	Kakovost izvedbe	27
<b>F</b>	<b>DRENIRANJE IN ODVODNJAVANJE</b>	27
F 1	Opis del	27
F 2	Osnovni materiali in njihov opis ter zahteve zanje	27
F 3	Način in pogoji izvedbe	28
F 4	Kakovost izvedbe	28

<b>G</b>	<b>IZDELAVA TEHNOLOŠKEGA ELABORATA IN PLANA</b>	
	<b>KONTROLE KAKOVOSTI IZVEDBE</b>	29
<b>G 1</b>	<b>Vsebina TE</b>	29
G 1.1	Splošni podatki	29
G 1.2	Opis posamezne faze del	29
G 1.2.1	Opis vrste del	29
G 1.2.2	Materiali in polizdelki	30
G 1.2.3	Mehanizacija	30
G 1.2.4	Tehnologija izvedbe	30
G 1.2.5	Postopki zagotavljanja kakovosti izvedbe del	30
G 1.3	Plan realizacije	31
<b>G 2</b>	<b>Potrjevanje TE</b>	31
<b>G 3</b>	<b>Varovanje lastnine</b>	31
<b>H</b>	<b>VIRI</b>	31
<b>H 1</b>	<b>Seznam veljavnih standardov</b>	32
<b>PRILOGA</b>		
	Plan kontrole kakovosti materialov in izvedbe del – Plitvo temeljenje in nasipi (2 strani)	34

## A UVOD

Pred začetkom izdelave PGD- in PZI-dokumentacije je treba določiti geotehnično kategorijo objekta in skladno s tem določiti obseg raziskav tal in izračunov. Včasih je treba s projektno nalogo opredeliti obseg raziskav pogojev tal za gradnjo objekta.

Tehnični pogoji za zemeljska dela veljajo za dela, predvidena in opisana v projektni dokumentaciji.

Pri načrtovanju del je treba upoštevati določila:

SIST EN 1997-1: 2005 – Evrokod 7 – prvi del – Geotehnično projektiranje in

SIST EN 1997-2: 2007 – Evrokod 7 – drugi del – Preiskave tal in preskušanje.

Med gradnjo morajo biti vedno na voljo:

- Poročilo o preiskavah tal,
- poročilo o geotehničnem projektu,
- projekt (PGD; PZI) varovanja gradbene jame,
- tehnološki elaborati za izvedbo (tez) in
- »plan kontrole kakovosti« za ta dela, ki ga potrdi investitor.

### A 1 Izrazi

- Nadzor – služba, ki jo investitor pooblasti za izvajanje nadzora;
- izvajalec – izvajalec del na delovišču;
- strokovne službe izvajalca – služba za kakovost – notranja kontrola kakovosti z laboratoriji skupaj z geomehanskim nadzorom;
- strokovna služba investitorja – služba za kakovost – zunanja kontrola kakovosti z laboratoriji, ki jo izbere investitor;
- odgovorni geomehanik – praviloma izdelovalec »poročila o preiskavah tal« ali »poročila o geotehničnem projektu« oziroma dokumentacije, ki se nanaša na izvedbo zemeljskih del in temeljenja.

## B IZKOPI

### B 1 Opis del

Izkopi vključujejo:

- odstranitev plodne zemlje (do globine 40 cm) z odzivom in/ali odzivom na odlagališče;
- široke izkope vseh kategorij zemljin in kamnin skupaj z odzivom in/ali odvozom, nakladanjem, vgrajevanjem izkopanega materiala v nasipe, zasipe in /ali odlagališča;
- izkope za temelje objektov ter jarke za kanale ...;
- izkope gradbenih jam objektov, všteti dvigovanje materiala na potrebno višino;
- izkope za kanale melioracij in regulacij (skupaj s poglobitvami in razširitvami);
- izkope za tlake in obloge na površinah, ko so po projektu predvidene tlakovane obloge, z ureditvijo planuma.

V ta dela spadajo tudi:

- opravila, določena z veljavnimi predpisi o varstvu pri delu, kot je opiranje (skupaj s projektom in statičnim izračunom), nakloni, razširitve ipd;
- vse potrebno za dviganje izkopnega materiala na potrebno višino;

- dela v zvezi z odvodnjavanjem meteorne in talne vode med gradnjo in njeno odvodnjo, skupaj s črpanjem (če ni s projektom drugače predvideno in z deli zaradi preusmerjanja vodnih tokov; zagotoviti se mora stalno in zadostno odvodnjavanje brez škodljivih vplivov na okoliške objekte;
- nakladanje, odvoz in razgrinjanje materiala na mestu vgradnje v nasipe ali odlaganje in razgrinjanje materiala na stalni ali začasni deponiji, skupaj z ureditvijo deponije (zatravitev).

## B 2 Osnovni materiali in zahteve zanje

### B 1 Izkopi

Osnovni materiali so zemljine in kamnine. Vse vrste zemljin in hribin razvrščamo v te nazivne kategorije:

- Plodna zemljina kategorija 1
- slabo nosilna zemljina kategorija 2
- vezljiva in nevezljiva zrnata zemljina kategorija 3
- mehka kamnina kategorija 4
- trda kamnina kategorija 5.

Merilo za razvrstitev v posamezno kategorijo so lastnosti zemljin oziroma hribin. Opis zemljin in kamnin, način izkopa ocena uporabnosti in lastnosti so prikazane v tabeli 1.1. Izkopani material (ne glede na količino in vrsto izkopa) je treba razvrstiti v kategorije. Če se plasti zemljin in kamnin v izkopu menjavajo tako, da je določitev kategorije posameznega materiala težavna ali nemogoča, se lahko določi povprečna vrsta oziroma kategorija materiala.

Tabela 1.1: Razvrstitev zemljin in kamnin

Kat. Mat. SCS	Naziv kategorije	Opis materiala	Zrnavost materiala	Način izkopa	Ocena uporabnosti in lastnosti	Težavnost izkopa
1	Plodna zemljina	Je na površini terena (humus in ruša s primesmi gramoza, peska in/ali gline)	-	Dozer, bager	Primerna samo kot osnova za ozelenitve ni nosilna, ni erozijsko odporna	Lahka
2	Slabo nosilna zemljina	Je v lahkognetni do židki konsistenci (vezljive zemljine – $I_c \leq 0,5$ ), lahko vsebuje organske snovi (šoto, preperine)	$> 15 \% (m/m): \varnothing < 0,06 \text{ mm}$	Dozer, bager	V naravnem stanju ni primerna za vgrajevanje v nasipe, ni nosilna, ni erozijsko odporna	Lahka
3	Vezljiva in nevezljiva zrnata zemljina	Je pod plastjo humusa: a) srednjegnetne do težko gnetne konsistence (zemljina, preperina), b) zbito stanje (pesek, gramoz, grušč, jalovina)	a) $> 15 \% (m/m): \varnothing < 0,06 \text{ mm}$ , $< 30 \% (m/m): \varnothing > 63 \text{ mm}$ b) $< 15 \% (m/m): \varnothing < 0,06 \text{ mm}$ , $< 30 \% (m/m): 63 < \varnothing < 300 \text{ mm}$	Buldožer, bager, buldožer z rijačem (občasno)	Nosilnost in stabilnost sta odvisni od zunanjih vplivov, prav tako tudi možnost vgrajevanja Običajno primerna za kemično stabiliziranje	Lahka do srednja
4	Mehka kamnina	Lapor, fliš, skrilavec, tuf, konglomerat, breča, razpokan, drobljiv in preperel peščenjak, dolomit in apnenec	$> 30 \% (m/m): 63 < \varnothing < 300 \text{ mm}$	Buldožer z rijačem, bager s konico, rezkanje, občasno miniranje	Večinoma je dobro nosilna in stabilna Če je ustrezne zrnavosti, je primerna za vgrajevanje v zasipe	Težka
5	Trda kamnina 1	Kompaktni peščenjak, dolomit in apnenec ali material z nad $50 \% (m/m)$ samic nad $\varnothing > 600 \text{ mm}$ , ki jih je treba minirati	Raščena hribina, $\varnothing > 600 \text{ mm}$ (pretežno)	Miniranje in rezkanje (izjemoma)	Dobro nosilna in stabilna Potrebno predrabljanje za vgrajevanje v zasipe	Težka do zelo težka

<sup>1</sup> Silikatne kamnine eruptivnega porekla niso razvrščene.

Vir: Posebni tehnični pogoji za zemeljska dela in temeljenje



Izvajalec mora pridobiti strokovno mnenje o uporabnosti materiala iz vsakega večjega izkopa ali mesta, kjer bi bilo možno pridobivati lokalni material za nadaljnjo uporabo (kamene agregate za betone, nevezane ali vezane nosilne plasti ter nasipni material). Uporabo potrjuje nadzor. Tipične vzorce je treba odvzeti pred začetkom del ter tudi pri spremembah kakovosti materiala med izkopi. Material različne kakovosti je treba deponirati ločeno.

Izkopani material, primeren za zasipe in nasipe, se mora transportirati do mesta začasne deponije, ki ga določi nadzor do 10 km daleč od mesta izkopa. Material, neprimeren za vgradnjo v nasipe, se odpelje na za to ustrezno odlagališče.

## B 2 Materiali za zaščito brežin

Za ureditev in erozijsko zaščito brežin se uporabljajo:

- Vegetacijske zaščite (humus, nastil, popleti, zasaditev okrasnih dreves in grmov),
- druge zaščite (mreže, roliranje, torkretiranje),
- montažni elementi (kašte, plošče, tlakovci ...).

Za podporne konstrukcije pri varovanju gradbenih jam se uporabljajo:

- Stene iz armiranobetonskih kolov,
- sidrane branaste konstrukcije ali grede,
- podporne stene *jet grouting*,
- jeklene zagatnice.

Za podporne konstrukcije morajo biti izvedene potrebne kontrole po EC7. Kakovost uporabljenih materialov mora ustrezati tehničnim predpisom, predvidenim za osnovni material, in zahtevam ter uzancam, predvidenim za ta material, oziroma zahtevam v projektu. Če ni ustreznih normativov, projektnih zahtev, standardov in/ali navodil proizvajalcev, je odločilno navodilo oziroma ocena nadzora.

## B 3 Način in pogoji izvedbe

Izkope je treba opraviti po profilih, vpisanih kotah, naklonih in do globin po projektu. Pri tem je treba upoštevati lastnosti posameznih kategorij materiala in zahtevane lastnosti za namensko uporabo izkopanega materiala.

Izkope je treba načeloma delati z mehanizacijo, tako da se ročno delo omeji na minimum in izvaja le tam, kjer s strojno opremo ni mogoče doseči zahtevane kakovosti ali pa to zahtevajo geomehanske lastnosti tal.

Površinski odkop plodne zemljine v ustrezni debelini je treba narediti povesno, kjer je predviden nadaljnji izkop in/ali priprava temeljnih tal. Odkopano plodno zemljino je treba odstraniti tako, da ne pride do mešanja tega materiala z drugimi, neplodnimi materiali. Plodno zemljo je treba odložiti in negovati tako, da bo ohranjena kakovost izkopane plodne zemljine za kasnejše potrebe pri urejanju pobočij in zelenic.

Material, za katerega se ugotovi, da je uporaben za gradnjo (za zasipe, kot agregat), je treba odpeljati na namensko deponijo tako, da ohrani naravno vlažnost in sposobnost ponovne kontrolirane vgradnje. Material, za katerega se ugotovi, da ni uporaben za nadaljnjo gradnjo (gradbeni odpad), je treba odstraniti z gradbišča in trajno deponirati. Izvajalec mora pridobiti primerno odlagališče materiala samostojno ali v dogovoru z nadzorom.

Izvajalec mora pri izvajanju izkopa opozoriti nadzor na morebitne težave, ki bi se lahko pojavile in ki bi lahko vplivale na kakovost izvedenih del, zahtevano s temi tehničnimi pogoji. Če izvajalec ne opozori nadzora, prevzame odgovornost in stroške popravil.

## Široki izkop

Ta dela zajemajo izkope, odstranitev prsti in široke izkope, izkope za temelje in gradbene jame.

Izkopi se izvedejo v projektiranih oziroma zahtevanih prečnih profilih, višinskih kotah, naklonih in do globine po projektu oziroma zahtevah nadzora. Izvajalec postavi, če je potrebno, dodatne profile.

Nagibi izkopanih pobočij so odvisni od kategorije tal, vlažnosti materiala in njegove slojevitosti. Te Geotehnične lastnosti in nagibi začasnih in trajnih brežin morajo biti navedene v projektni dokumentaciji (v »Poročilu o preiskavah tal, Poročilu o geotehničnem projektu« ali »Projektu varovanja gradbene jame«). Če dejansko stanje (pogoji tal ali objektov v vplivnem območju) odstopa od projektno predvidenega, je izvajalec dolžan o tem takoj obvestiti nadzor.

Če izvajalec ne upošteva projektnih zahtev in zahtev nadzora, je za stabilnost brežin odgovoren izvajalec. Geomehanski nadzor izvajalca predlaga spremembe naklonov pobočij vkopov – v skladu z lastnostmi zemljin, geološkimi ugotovitvami in drugimi pojavi v izkopih. Spremembe mora potrditi nadzor.

Med izkopom mora izvajalec s strokovnimi službami (geomehanski nadzor izvajalca) izvesti začasne naklone izkopnih brežin v takih naklonih, da bo zagotovljeno varno delo in varnost objektov, instalacij. Morajo se izvesti opiranje, razpiranje, odkopi v terasah, zavarovanje objektov, komunikacij in naprav ter zagotoviti vzdrževanje uporabljenih javnih površin in poti tako, kot je določeno v projektu oziroma kot ga določi nadzor. V to delo je vključeno tudi čiščenje mest, ki zahteva zaščitne varovalne ukrepe, kot je zavarovanje preperelih con, žepov, kavern, izvorov voda ipd., če ni to predvideno že pri drugih delih. Material od izkopov mora biti namensko uporabljen za nasipe in zasipe oziroma odstranjen ter odložen na odlagališča. Dela (izkop, nalaganje in transport materiala) je treba prilagajati tako, da se za vsak material zagotovi nadaljnja namenska uporaba (za nasipe, zasipe, humusiranje ...), zato se izkopne materiale sortira in selekcionirano transportira.

Pri izvajanju del je treba paziti, da ne pride do izpodkopavanja ali poškodovanja brežin vkopov in čezmernega izkopa (čez določeni profil) po krivdi izvajalca. Vsak tak primer mora izvajalec takoj strokovno popraviti (način potrdi nadzor). Pri izvajanju del v slabo nosilnih zemljinah je treba paziti, da se brežine takoj zaščitijo.

Gradbene jame je treba oblikovati in obdelati po projektu (vertikalne stene izkopa ter tudi pobočje in dno). V dnu trajnih in začasnih vkopov je treba zagotoviti učinkovito začasno odvodnjavanje do končne izvedbe odvodnjevalnega sistema, tako da je dno vkopa ves čas suho.

Varovanje gradbenih jam mora biti strokovno pravilno. Če način varovanja ni že določen v projektu, sme način opiranja izkopnih brežin izbrati izvajalec sam, nadzoru pa mora predložiti »Projekt varovanja« (načrt opiranja s statičnim računom in grafičnimi prilogami).

Če izkop prečka kanal ali potok, mora biti zgrajen začasni prepust ustreznega prereza. Če obstaja možnost preusmeritve enega vodotoka, mora to odobriti nadzor.

Pri izkopih, pri katerih se uporablja miniranje (eksploziv), sme ta dela izvajati le strokovno usposobljeno osebje. Negativne vplive na okolje (ljudi, objekte, promet) je treba čim bolj zmanjšati, postaviti je treba tudi prometno in varnostno signalizacijo. Če bi prišlo do motenj, jih mora izvajalec na svoje stroške takoj odpraviti. Pri razstreljevanju ali če se dela v neposredni bližini elektroenergetskih ali telefonskih vodov in naprav, je treba upoštevati predpise in dobiti soglasje pristojnih organov. Ta dela se sme izvajati le po prej potrjenem TEZ. Če izvajalec z načinom miniranja poškoduje hribino, jo mora popraviti na lastne stroške.

Način odstranitve nepredvidenih ovir, kot so napeljave, kabli, kanali, drenaže, ostanki objektov, večje kamnite samice, mejniki ipd., določi nadzor.

Delovni prostor, globino in širino dna, pobočja za manjše, nepodprte gradbene jame in nagib pobočja

predlaga izvajalec in potrdi nadzor. Na zgornjem robu pobočja mora biti prost zaščitni pas – berma, široka najmanj 60 cm.

## Izkopi za temelje in kanalske jarke

To delo zajema izkope za temelje, jarke ipd. Izvesti jih je treba po projektu, profilih in kotah, naklonih in z upoštevanjem lastnosti zemljin, v katerih se izkopi izvajajo. To delo vključuje tudi spremljevalna dela za odvajanje meteorne ali podtalne vode, z uporabo črpalk ali brez nje.

Pri izkopih jarkov, kanalov in poglobitvah za temelje izkop ne sme biti dalj časa odprt, napredovanje izkopa mora biti usklajeno z zasipavanjem oziroma betoniranjem. Izkopi za jarke morajo biti urejeni tako, da je možen neoviran odtok vode. Zunaj območja temeljne ploskve.

Delo zajema izkop z razpiranjem ali brez njegaz odlaganjem materiala na primerni razdalji od roba izkopa (obojestransko, če je mogoče, sicer pa enostransko). Delo zajema tudi začasno deponiranje izkopnega materiala in/ali odvoz na začasno deponijo ali mesto vgradnje. Korenine, rastline in druge ovire je treba odstraniti in posekati.

Delo mora biti organizirano tako, da tudi ob večjih nalivih ne nastane škoda na že opravljenem delu – sproti je treba urejati odvodnjavanje.

Odvodne jarke je treba izkopati v skladu s projektom. Površine izkopov je treba izvesti ravno in z zahtevanimi nagibi ter zaokrožitvami, tako da ne zastaja voda in ne pride do poškodb raščeni ali že nasutih tal. Upoštevati je treba možne vremenske (nalivi) in temperaturne (zmrzal, razsuševanje) vplive, zato morajo izkopu takoj slediti dela v zvezi z dokončanjem odvodnih jarkov in koritnic. Morebitna dodatna dela in kasneje potrebna dela, ki bi nastala zaradi neupoštevanja teh vplivov, bremenijo izvajalca. Pri gradnji kanalov (kanalizacija) na stisljivih tleh je treba jarke med gradnjo višinsko korigirati, da je odvodnjavanje nemoteno oziroma da je končna kota po zasipu enaka predvideni v projektu. Po končanem posedanju oziroma ob koncu gradnje je treba jarke višinsko korigirati, če je potrebno.

Izkope za tlake in obloge je treba izvesti po projektu ali navodilih nadzora. Tla, na katerih je predviden tlak ali druga obloga, morajo ustrezati predpisanim zahtevam, odvisno od vrste tlaka ali obloge.

Pri izkopih v bližini prometnih komunikacij in sosednih objektov je treba predvideti in izvesti dodatne ukrepe za preprečitev zarušavanja izkopnih sten.

Preboje za kanalske rove in/ali druge postopke in načine izvajanja teh del lahko izvajalec izvaja pod pogojem, da tak način gradnje ni v škodo kakovosti opravljenih del in le, če ga prej odobri nadzor.

Če se pojavijo pri izkopu nepredvidene ovire, recimo napeljava, kabli, kanali, drenaže, ostanki objektov, večje kamnite samice, mejniki ipd., je o tem treba obvestiti nadzor, ki določi potrebne ukrepe. Pri ukrepih za zaščito objektov, napeljav, kanalov, drenaž, kablov ipd. mora izvajalec upoštevati predpise in navodila upravljavcev navedenih ovir. Naprav, ki se morajo med gradnjo podpirati ali obešati na posebne konstrukcije, ni dovoljeno obremenjevati ali na nje stopati.

## B 4 Kakovost izvedbe

Dela pri izkopih morajo biti opravljena kakovostno in skladno s predpisi, projektom in zahtevami teh tehničnih pogojev. Vse končne površine izkopov morajo biti izvedene po zahtevah v projektih. Odstopanja so lahko določena v projektu.

Izvajalec mora sproti preverjati materiale in izvedbo del v skladu s programom Plan kontrole kakovosti materialov in izvedbe, narejenem na osnovi teh tehničnih specifikacij, ki ga potrdi nadzor.

Zagotovljen mora biti stalni geomehanski nadzor izvajalca.

Izvajalec mora priložiti dokazila o količini in vrstah nastalih gradbenih odpadkov po veljavnih predpisih. Izvajalec gradbenih del mora investitorju izročiti poročilo o gradbenih odpadkih in ravnanju z njimi, iz katerega so razvidni podatki:

- o količini in vrstah gradbenih odpadkov, oddanih zbiralcem gradbenih odpadkov;
- o količini in vrstah gradbenih odpadkov, oddanih v obdelavo;
- o količini in vrstah gradbenih odpadkov, ponovno uporabljenih na kraju nastanka;
- o količini in vrstah gradbenih odpadkov, ki jih je obdelal sam, in o nadaljnjem ravnanju s produkti obdelave;
- o prostornini zemeljskega izkopa, nastalega zaradi gradbenih del na gradbišču, ki je bil na gradbišču tudi ponovno uporabljen;
- o sestavi zemeljskega izkopa ali izvedenih analizah zemeljskega izkopa s preskusnimi metodami, če količina na gradbišču ponovno uporabljenega zemeljskega izkopa, nastalega zaradi gradbenih del na gradbišču, presega 30.000 m<sup>3</sup>, prostornini na gradbišču uporabljenega zemeljskega izkopa, ki ni nastal zaradi izvajanja gradbenih del na gradbišču;
- o prostornini zemeljskega izkopa, ki je bil odpeljan z gradbišča, in načinu nadaljnjega ravnanja z njim;
- o zbiralcih gradbenih odpadkov in izvajalcih obdelave odpadkov;
- o potrjenih evidenčnih listih o pošiljanju gradbenih odpadkov, razen če je pisno dogovorjeno drugače.

## C PRIPRAVA TEMELJNIH TAL

### C 1 Opis del

To poglavje vključuje zahteve, ki se morajo upoštevati pri pripravi temeljnih tal za objekte in nasipe. Poglavje ne zajema izboljšav tal (recimo gruščnati koli, vertikalne drenaže). Gradnja na takih tleh spada v geotehnično kategorijo 3, zahteve za gradnjo je treba navesti v Poročilu o geotehničnem projektu.

### C 2 Osnovni materiali in zahteve zanje

Material je naraven – raščena tla. Če material ne izpolnjuje minimalnih zahtev glede nosilnosti (deformabilnosti) ali se njegova kakovost med gradnjo zaradi zunanjih vplivov (dež, zmrzal) poslabša, ga je treba zamenjati.

V Poročilu o geotehničnem projektu mora biti navedena pričakovana sestava tal in metode za ugotavljanje skladnosti projektne prognoze z dejanskimi razmerami (recimo vizualni pregledi, terenske meritve, laboratorijske preiskave vzorcev).

V Poročilu o geotehničnem projektu morajo biti predpisani minimalni moduli podajnosti za temeljna tla. Če teh zahtev v projektni dokumentaciji ni, jih mora navesti odgovorni geomehanik. Predlagamo te priporočene vrednosti za minimalne deformacijske lastnosti temeljnih tal:

$$E_{\text{vdin min}} = 10\text{MPa (gline, melji),}$$

$$E_{\text{vdin min}} = 25\text{MPa za peske in prode ali}$$

$$E_{\text{vdin min}} = 40\text{MPa za kamnit material,}$$

Če temeljna tla ne dosegajo navedenih vrednosti, je treba izvesti zamenjavo – izboljšanje tal do globine, ki je določena s projektom oziroma jo navede odgovorni geomehanik. Neustrezen material se odstrani in se nadomesti z materialom, ki ustreza za nasipe – običajno se izvede gruščnata blazina.

Vgradnja oziroma zgoščevanje mora biti kontrolirano.

### C 3 Način in pogoji izvedbe

Planum temeljnih tal je treba po izkopu grobo splanirati tako, da je v danih terenskih razmerah zagotovljeno čim boljše odvodnjavanje in da so upoštevane zahteve projekta (višina, nagibi, tolerance).

Ustreznost temeljnih tal mora izvajalec dokazati:

- Z geološko-geomehanskim pregledom,
- z geodetskim posnetkom,
- s preskusi kakovosti, kadar je v projektu tako določeno ali na zahtevo nadzora,
- s čim drugim na zahtevo nadzora.

Na voljo morata biti Poročilo o preiskavah tal in Poročilo o geotehničnem projektu z dopolnitvami (po reviziji).

Ko se izvedejo izkopi za temelje, je treba preveriti skladnost dejanskih tal, v katerih ali na katerih je objekt temeljen, s projektno prognozo. Za geotehnični kategoriji 1 in 2 naj se izvede popis zemljin in kamnin s terenskim pregledom lokacije in klasifikacijo zemljin. Pregled mora izvesti strokovnjak za geotehniko in predpisati nadaljnje preiskave zemljin ali druge ukrepe (poglobitve, zamenjava tal ...), če je potrebno.

Odstopanja od in lastnosti tal, ki so bila privzeta v projektu, je treba takoj pisno sporočiti nadzoru, ki jih običajno sporoči projektantu. Projektant in oseba, ki izvajata nadzor med gradnjo, preverita, ali so načela, uporabljena v projektu, ustrezna za dejansko ugotovljene geotehnične značilnosti tal.

Tik preden se temeljna tla prekrijejo, se tla zapisniško prevzame in fotodokumentira. Gradnja se ne sme nadaljevati brez pisne odobritve nadzora.

Za vsak izvedeni objekt izvajalec takoj po končanem temeljenju pripravi Poročilo o temeljenju, v katerem so zbrani zapisi o dejanski koti temeljev, sestavi tal in fotodokumentacija iz časa gradnje.

Pri prevzemu temeljnih tal, izboljšanih z gruščnato blazino, veljajo zahteve, kot so navedene v Tabeli 0 1. Minimalne zahteve za nosilnost tal morajo biti navedene s projektom oziroma mora biti potrjeno, da veljajo navedene zahteve. V Tabeli 0 1 so navedene povprečne vrednosti, odstopanje od povprečnih vrednosti pa sme biti največ 3 %. Meritve je treba izvesti enakomerno po površini tal (na sredini in robovih), minimalno 3 meritve  $E_{vd}$ .

**Tabela 0 1**

Gruščnata blazina (zamenjava tal) na ravni temeljev objekta	$E_{vd}$ MN/m <sup>2</sup>	Zgoščenost po SPP V %	$E_{v2}$ MN/m <sup>2</sup>	$E_{v1}$ MN/m <sup>2</sup>
Kamniti material	50	95	100	50 % $E_{v2}$

Mesta kontrolnih preskusov kakovosti in mesta za meritve ravnosti, višine, gostote, vlažnosti in nosilnosti tal lahko določi nadzor.

Planum temeljnih tal sme na poljubnem mestu odstopati od projektirane kote pri naravnih zemljinah največ  $\pm 2,5$  cm in pri kamninah največ  $\pm 4$  cm.

### C 4 Kakovost izvedbe

Izvajalec mora sproti preverjati materiale in izvedbo del v skladu s programom Plan kontrole kakovosti materialov in izvedbe, narejenem na osnovi teh tehničnih specifikacij, ki ga potrdi nadzor.

## D NASIPI POD OBJEKTI, POVOZNIMI POVRŠINAMI, ZASIPI

### D 1 Opis del

To poglavje vključuje zahteve, ki se morajo upoštevati pri strojnem razprostiranju, močenju, mešanju, grobem planiranju in zgoščevanju materialov v nasipih, zasipih, klinih, posteljici in odlagališčih. Na naša se na vse vrste zasipov, kline ob objektih, vse vrste nasipov (pod objekti, protihrupni, pri gradnji cest, parkirišč, igrišč ...), posteljico pri gradnji cest, parkirišč in igrišč, pa tudi na dela na odlagališčih.

Za ceste in parkirišča je treba dimenzionirati voziščno konstrukcijo glede na prometne obremenitve in skladno s tehničnimi specifikacijami za javne ceste (TSC 06.520: 2003 oziroma TSC 06.520: 2008 Projektiranje, Dimenzioniranje novih asfaltnih voziških konstrukcij (v postopku potrjevanja) oziroma z drugimi veljavnimi in verificiranimi metodami. Veljajo zahteve za temeljna tla, kot so navedene v veljavnih tehničnih specifikacijah za javne ceste. Seznam veljavnih specifikacij je v poglavju 7.

Če so tla slabše nosilna in stisljiva, je treba upoštevati nosilnost raščenih tal in ovrednotiti njihove posedke. Če je pričakovani velikostni red posedkov večji od 10 cm, je treba določiti tudi ukrepe za preprečevanje diferenčnih posedkov.

### D 2 Osnovni materiali in zahteve zanje

#### Materiali za nasipe, zasipe, kline in posteljico

Za materiale, potrebne pri gradnji nasipov, zasipov, klinov in posteljice, se uporabljajo lahke in težke zemljine ter mehke in trde kamnine. V nasipe, zasipe, kline in posteljico se ne smejo vgrajevati organske zemljine, korenine, ruša ali drugi materiali, ki bi zaradi biokemičnih procesov sčasoma spremenili mehansko fizikalne lastnosti. Lahko se uporabljajo nekoherentne in koherentne zemljine, katerih vlažnost je takšna, da omogoča doseganje gostote in nosilnost, predpisanih s projektom.

Zemljine: uporabnost je treba ugotoviti s preizkusi značilnih vzorcev zemljin iz vkopa in/ali stranskega odvzema:

- Vlažnost,
- optimalna vlažnost in največja suha gostota po standardnem Proctorjevem postopku (SPP),
- konsistenčne meje,
- vsebnost humoznih in organskih primesi po Abrams-Harderjevi kolorimetrični metodi.

Srednje in zelo plastične gline (z mejo židkosti  $WL > 35\%$  in indeksom plastičnosti  $Ip > 12\%$ ) ni dovoljeno vgrajevati v zaključne plasti, če te ne bodo kemično stabilizirane.

V materialu vsebovane humozne primesi smejo po Abrams-Harderjevi kolorimetrični metodi obarvati raztopino natrijevega hidroksida največ temno rumeno oziroma svetleje od standardne raztopine.

Po potrebi, glede na namembnost predvsem nasipov (konstrukcijski, povozni, pohodni, protihrupni.), se prej izvedejo še dodatni preizkusi značilnih vzorcev zemljin:

- Določitev modula stisljivosti v edometru (preizkušane po SPP pri optimalni vlažnosti),
- določitev neposredne (direktne) strižne trdnosti (preizkušane po SPP pri optimalni vlažnosti),
- določitev kalifornijskega indeksa nosilnosti (CBR) v suhem ( $CBR_1$ ) in nasičenem ( $CBR_2$ ) stanju (preizkušane po SPP pri optimalni vlažnosti).

Vrsta in število preizkusov se določita v projektu, tehnološkem elaboratu oziroma ju določi nadzor.

Kamnine: uporabnost se ugotovi s preizkusi značilnih vzorcev kamnin oziroma kamenih agregatov :

- vlažnost,
- zrnavost,



- optimalna vlažnost in največja suha gostota po modificiranem Proctorjevem postopku (MPP),
- vsebnost humoznih in organskih primesi po Abrams-Harderjevi kolorimetrični metodi.

Količnik neenakomernosti zrnivosti kamnitega materiala  $C_u = d_{60}/d_{10}$  za nasipe, zasipe, kline in posteljico mora znašati najmanj 6. Če je kamniti material vgrajen do globine prodiranja mraza, mora biti odporen proti mrazu. Če je zmes kamnitih zrn vgrajena do kritične globine zmrzovanja, lahko vsebuje:

- če je  $C_u \geq 15$ : - na deponiji do 5 % zrn velikosti do 0,063 mm,  
- v vgrajenem stanju do 8 % zrn velikosti do 0,063 mm,
- če je  $C_u \geq 6$ : do 15 % zrn velikosti do 0,063 mm.

Vmesne vrednosti (za  $6 < C_u < 15$ ) je treba določiti z linearno interpolacijo.

Premjer največjega zrna v kamnitem materialu za nasipe ne sme biti večji od dveh tretjin debeline plasti. Kamnine, neodporne proti preperevanju, je treba po vgraditvi zaščititi pred vremenskimi vplivi.

V materialu vsebovane humozne primesi smejo po Abrams-Harderjevi kolorimetrični metodi obarvati raztopino natrijevega hidroksida največ temno rumeno oziroma svetleje od standardne raztopine.

Vrsta in število preizkusov se določita v projektu ali tehnološkem elaboratu oziroma jih določi nadzor.

Veziva in kemično stabilizirani naravni materiali: za izboljšanje in kemično stabiliziranje naravnih materialov v nasipih, zasipih, klinih in posteljici se lahko uporabijo predvsem hidravlična veziva (žgano ali hidratizirano apno, poculanski ali metalurški cement, elektrofilterski pepel, druga veziva s poculanskimi lastnostmi), pa tudi bitumenska veziva.

S preizkusi mora biti ugotovljena uporabnost vsakega veziva, ki jo določajo:

- Vrsta veziva,
- sposobnost vezanja (tlačna trdnost),
- finost mletja (specifična površina po Blaineu),
- začetek in konec vezanja.

Za vsako vrsto naravnega materiala, ki se bo izboljšalo s kemičnim stabiliziranjem, je treba določiti optimalni dodatek veziva za zagotavljanje ustreznih lastnosti. Praviloma je treba pripraviti vsaj tri mešanice naravnega materiala z različno vsebnostjo veziva pri optimalnih pogojih. Tako je treba določiti:

- optimalno vlažnost in največjo suho gostoto po standardnem (zemljine) oziroma modificiranem (kamni agregati) Proctorjevem postopku;
- enoosno tlačno trdnost »suhih« (vlažnost ob pripravi oziroma po negovanju) preizkušancev, pripravljenih po Proctorjevem postopku (SPP ali MPP) pri optimalni vlažnosti po 7 dneh negovanja;
- enoosno tlačno trdnost preizkušancev, pripravljenih po Proctorjevem postopku (SPP ali MPP) pri optimalni vlažnosti po 7 dneh negovanja, pred določitvijo 24 ur namočenih v vodi.

Tlačne trdnosti (suhih) preizkušancev, pripravljenih po Proctorjevem postopku, določene na 7 dni vzdrževanih preizkušancih, morajo v povprečju praviloma dosegati:

- Pri zemljinah 0,5 MPa in
- pri kamninah 2 MPa.

Vremenska obstojnost, določena iz razmerja »suhih« in »namočenih« tlačnih trdnosti preizkušancev po 7 dneh negovanja, mora znašati najmanj 0,7.

Spodnja mejna vrednost tlačnih trdnosti je za 20 % zmanjšana navedena predpisana vrednost, skrajna spodnja pa za 40 % zmanjšana vrednost.

Lastnosti kemično stabiliziranih naravnih materialov mora izvajalec dokazati z rezultati sprotih preiskav.

Vrsta in število preizkusov se določita v projektu, tehnološkem elaboratu oziroma ju določi nadzor.

Za manj občutljivo zunanjo ureditev se lahko uporabijo tudi zemljine slabše kakovosti, pri čemer morajo biti izpolnjeni projektni pogoji in zahteve po varnosti vgrajenih materialov.

## D 3 Način in pogoji izvedbe

### Nasipi, zasipi, klini in posteljica

Priprava platoja za izvedbo nasipov: pred vgrajevanjem nasipov, zasipov in odlagališč mora biti urejen planum spodnje plasti in/ali vgrajen drenažni ali filtrski sloj.

Dno pri izkopu mora biti grobo splanirano, tako da je v danih terenskih razmerah zagotovljeno čim boljše odvodnjevanje.

Navoz materiala: na ustrezno pripravljen plato se lahko začne razprostiranje materialov, ki jih mora odobriti nadzor. Materiali in veziva morajo biti enakomerno razprostrti po plasteh, katerih debelina ne sme biti večja od 0,5 m, če ni to v TEZ ali zahtevi nadzora drugače določeno.

Nasip se mora izvesti sistematično, v slojih in simetrično na obeh straneh. Razlika v višini izdelanega nasipa na obeh straneh ne sme presegati 1 m.

Nasip nad občutljivimi objekti je lahko izveden le ročno ali z valjarji na način, kot ga določi nadzor.

Po končanem razgrinjanju in planiranju mora biti izvedeno zgoščevanje v polni širini plasti z valjarji z gladkimi in/ali pnevmatičnimi kolesi. Sredstva in postopke za zgoščevanje določi nadzor.

Nosilnost plasti nasipa mora ustrezati zahtevanim vrednostim deformacijskih modulov  $E_{v2}$ , navedenim v tabeli C 1.1 oziroma vrednostim v TEZ.

Tabela C 1.1

Opis del	Zahtevana zgoščenost glede na gostoto materiala		Zahtevana nosilnost $E_{v2}$
	Po SPP V %	Po MPP V %	MN/m <sup>2</sup>
Plasti nasipa nad 2 m pod koto platoja:			
– zemljin,	92	-	-
– izboljšanih zemljin,	92	-	-
– kemično stabiliziranih zemljin,	92	-	-
– kamnin.	-	-	-
Plasti nasipa od 2,0 do 0,5 m pod koto platoja:			
– zemljin,	95	-	15
– izboljšanih zemljin,	95	-	20
– kemično stabiliziranih zemljin,	95	-	30
– kamnin.		95	60
Plasti nasipa od 0,5 m pod koto platoja:			
– zemljin,	98	-	20
– izboljšanih zemljin,	98	-	25
– kemično stabiliziranih zemljin,	98	-	40
– kamnin.	-	98	80

**SPP** – standardni postopek po Proctorju

**MPP** – modificirani postopek po Proctorju

Zahtevane vrednosti nosilnosti po tabeli C 1.1 pomenijo povprečne vrednosti.



**Ureditev površine nasipa vključuje:**

- V kamninah: izravnavo preostalih konic, nasipanje izravnalne plasti zmesi kamnitega materiala zrnivosti do 32 mm v debelini plasti do 10 cm ter razprostiranje, močenje, fino planiranje in zgoščevanje izravnalne plasti;
- v zemljinah: fino planiranje planuma.

Če prevelika vlažnost materiala v izkopu onemogoča zgostitev planuma posteljice, nadzor določi potrebne ukrepe za zagotovitev zahtevane kakovosti izvedenih del.

Klini: izvajalec mora izkope zasuti do kote raščenega terena in jih utrditi.

Začasna in končna odlagališča: varnostni koeficienti stabilnosti brežin za začasna in končna odlagališča morajo ustrezati koeficientom v tabeli C 4.2.

Nasipi in zasipi pri manj občutljivi zunanji ureditvi se lahko vgrajujejo v plasteh z zgoščenostjo tudi do minimalno 90 % maksimalne suhe zgoščenosti, če so pri tem zagotovljeni pogoji varnosti in navedene projektne zahteve.

Tabela C 4.2

Začasna odlagališča	Varnostni koeficient F
Nevezljivih zemljin in mehkih kamnin s statično obremenitvijo	1,0 do 1,05
Zemljin in mehkih kamnin s statično obremenitvijo, upošteva se kohezijo	1,05 do 1,10
Nevezljivih zemljin in mešanih kamnin s statično obremenitvijo, upošteva se trenje	1,10
Nevezljivih zemljin in mešanih mehkih kamnin z dinamično obremenitvijo, upošteva se trenje	1,15
Mešanih vezljivih mehkih kamnin z dinamično obremenitvijo, upošteva se trenje	1,20 do 1,25
<b>Končna odlagališča</b>	-
Zemljin in mehkih kamnin s podlago, nagnjeno za manj kot 6 °	1,30
Zemljin in mehkih kamnin s podlago, nagnjeno za več kot 6 °	1,50

**D 4 Kakovost izvedbe****Nasipi, zasipi, klini in posteljica**

Zgoščenost vsake plasti nasipa, zasipa in klina mora izvajalec preverjati z rezultati opravljenih in tekočih preizkusov ter jih potrditi s kontrolnimi preizkusi. Preizkuse mora odobriti nadzor.

Zgoščenost teh plasti mora ustrezati zahtevam, navedenim v tabeli C 1.1 oziroma v projektu. Zahtevane vrednosti zgoščenosti po tej tabeli pomenijo povprečne vrednosti, ki jih morajo dosegati plasti

na vsakem merilnem mestu. Merilna mesta določi nadzor. Za manj občutljive nasipe in zasipe zunanje ureditve je treba upoštevati projektne zahteve.

Nosilnost materialov, vgrajenih v nasipe, zasipe in kline, mora izvajalec dokazati z rezultati tekočih preizkusov nosilnosti. Nadzor mora odobriti obseg minimalnih tekočih preizkusov.

Nosilnost oziroma deformacijski moduli  $E_{v1}$  in  $E_{v2}$  morajo biti merjeni v plasteh v globini 0,5 do 2 m pod koto platoja nasipa in v plasti v globini 0,5 m pod koto platoja.

Plast kamnitega materiala je ustrezno vgrajena, če je izpolnjen ta pogoj:

$$s_n \leq a \times \sum_{i=1}^{n-1} \Delta s_i,$$

pri čemer pomeni:

$s_n$  – povečanje posedka planuma plasti med zadnjim in prejšnjim prehodom zgoščevalnega sredstva;

$a$  – količnik, odvisen od vrste kamnine, ki znaša 0,05 do 0,10 (določiti ga je treba s preizkusom);

$n$  – število prehodov ustreznega zgoščevalnega sredstva;

$s_i$  – srednje povečanje posedka plasti pri  $i$ -tem prehodu komprimacijskega sredstva.

Meritve nosilnosti plasti materialov za nasipe, zasipe in kline mora odobriti nadzor, ki določi tudi dodatne pogoje za vrednotenje rezultatov.

Obseg kontrolnih preizkusov določa nadzor. Odvzemna mesta vzorcev za preizkuse in merilna mesta določi nadzor po statističnem naključnem izboru.

Dela morajo biti izvedena kakovostno in usklajena s predpisi, projektom in zahtevami tehničnih pogojev.

## E GEOSINTETIKI

Geosintetiki spadajo v skupino gradbenih proizvodov, izdelanih in namenjenih za trajno vgraditev v gradbene objekte. Njihovo proizvodnjo regulirajo harmonizirani evropski produktni standardi, skladni z zahtevami Zakona o gradbenih proizvodih, s katerim je v nacionalno zakonodajo prenesena Direktiva o gradbenih proizvodih 89/106/EEC Sveta Evropske skupnosti. Harmonizirani evropski produktni standardi za skupino Geosintetiki navajajo lastnosti, ki jih mora proizvajalec deklarirati glede na določen namen uporabe, in vključujejo postopke za vrednotenje skladnosti in kontrolo proizvodnje.

Ti tehnični pogoji navajajo projektantom in uporabnikom geosintetikov nekatere okvirne lastnosti, ki jih mora geosintetik izpolnjevati glede na namen uporabe. Projektant lahko glede na specifične pogoje projekta izbere tudi merila, drugačna od navedenih.

### E 1 Strokovni izrazi

Geosintetiki – planarni, polimerni materiali, ki se uporabljajo v stiku z zemljinami, kamninami in drugimi materiali v geotehničnih gradnjah: geotekstilije, geomreže, geomembrane, geotrakovi in najrazličnejši kompozitni materiali.

Geosintetiki za ločevanje – uporabljajo se za preprečevanje mešanja dveh vrst materialov.

Geosintetiki za filtrske plasti – preprečujejo prehajanje drobnih delcev zemljine v drenažni sloj, prehod tekočine mora ostati neoviran.

Geosintetiki za drenažne plasti – uporabljajo se za zbiranje in hitro odvajanje podzemne vode zunaj vplivnega območja objekta.

Geosintetiki za ojačitvene plasti – uporabljajo se za izboljšanje nosilnosti temeljne plasti in zmanjšanje deformacij (absolutnih in diferencialnih posedkov).

Skladnost – izpolnitev zahteve.

Tehnični pogoji (specifikacije) – dokumenti, ki navajajo zahteve.

Produktni standard – dokument, ki navaja lastnosti, ki jih mora proizvajalec deklarirati glede na določen namen uporabe, in vključuje postopke za vrednotenje skladnosti ter kontrolo proizvodnje.

Začetni tipski preizkus – izvede ga proizvajalec, da definira vrednosti lastnosti, ki jih deklarira za proizvod in ki so skladne z zahtevami produktnega standarda.

Certifikat kontrole proizvodnje – dokument, ki ga izda odobren (certifikacijski) organ, ko je dosežena skladnost sistema potrjevanja skladnosti.

Izjava o skladnosti – izda jo proizvajalec na osnovi certifikata kontrole in s tem začne označevati proizvod z oznako CE.

Oznaka CE – pomeni, da proizvod ustreza harmoniziranemu evropskemu standardu in da je skladen z evropskim tehničnim soglasjem (ETA) ter da lahko tako označen proizvod pride na trg vsake države članice.

## E 1 Opis del

Geosintetiki so materiali, ki se v gradbeništvu uporabljajo v stiku z zemljinami, kamninami ali drugimi geotehničnimi materiali. Njihovo delovanje v zemeljskem objektu je odvisno od lastnosti geomateriala.

Imajo šest glavnih funkcij:

1. Ločevanje,
2. filtriranje,
3. dreniranje,
4. ojačitev,
5. zaščita in protierozijska zaščita,
6. tesnjenje.

Za ločilne in filtrske plasti se praviloma uporabljajo geotekstilije, za drenažne geokompozitni materiali, za ojačitev geomreže in geokompozitni materiali, posebna skupina so bentonitne membrane, ki se uporabljajo za tesnjenje.

V teh tehničnih pogojih so podrobneje opisane prve štiri funkcije, ki pridejo v poštev pri stanovanjski gradnji. Za zaščito in tesnjenje navajamo le primere uporabe.

Lastnosti geosintetikov, ki jih je treba preveriti pri uporabi za zemeljska dela, temeljenje in trdne strukture, so navedene v harmoniziranem evropskem standardu SIST EN 13251 in za drenažne sisteme v harmoniziranem evropskem standardu SIST EN 13252. Ta dva standarda prideta v poštev pri stanovanjski gradnji v večini primerov uporabe. Seveda je treba za specifične primere uporabiti še druge standarde iz te skupine, kot so SIST EN 13249 za Ceste in druge prometne površine, SIST EN 13255 Kanali itd. Lastnosti geosintetikov se zaokrožujejo v značilne skupine:

- Fizikalne lastnosti: debelina, širina, dolžina, površinska masa, velikost in odstotek odprtín,
- hidravlične lastnosti: hidravlična prepustnost normalno in vzporedno s površino, permitivnost, transmitivnost, hitrost, količina toka v ravnini in odvodna sposobnost normalno na površino;
- natezne lastnosti: trdnostni parametri – vrednosti napetosti na traku določene širine pri določeni deformaciji in vrednosti, določene na spoju;
- strižne lastnosti: strižni kot med zemljino in geosintetikom ali med različnimi geosintetiki;
- trdnostne lastnosti: izmerjena sila pri porušitvi pri nateznem preizkusu, s silo bata pri statičnem prebodnem preizkusu;
- trajnost: opredeljena kot odpornost proti preperevanju, kemičnemu staranju, mikrobiološkemu razpadu in drugim vplivom.

## E 3 Osnovni materiali in njihov opis ter zahteve zanje

### Geosintetiki za ločevanje

Glavna vloga geosintetikov za ločevanje je preprečevanje mešanja dveh vrst materialov, recimo gline in kamnite blazine pod temelji.

Na izbiro geosintetika za ločilne plasti vplivajo:

- Sestava in lastnost podlage (temeljnih tal), nosilnost in deformabilnost;
- lastnosti nasipnih materialov, velikost zrn, zaobljenost;
- pogoji vgrajevanja;
- obtežba.

*Podlaga* so naravna temeljna tla ali nasute plasti. Glede na nosilnost planuma, razvrščamo podlago v štiri skupine, kot je prikazano v tabeli 1.

Tabela 1: Razvrščanje podlage glede na nosilnost in deformabilnost

Nosilnost	Razred	CBR (v %)	$E_{vs2}$ (MN/m <sup>2</sup> )
Zelo majhna	$S_0$	$\leq 3$	$\leq 10$
Majhna	$S_1$	3 do 5	10 do 21
Srednja	$S_2$	5 do 10	20 do 60
Velika	$S_3$	$> 10$	$> 60$

Na dobro nosilni podlagi (razred  $S_3$ ) geosintetiki za ločevanje praviloma niso potrebni.

Na slabše nosilnih tleh (razred  $S_0$  do  $S_2$ ) je treba preveriti:

- Raztezek pri porušitvi (SIST EN 10319), zahtevani minimalni raztezek mora biti večji od  $\varepsilon = 30\%$ ;
- odpornost na preboj z dinamičnim prebodnim preizkusom (SIST EN 918) in s statičnim (CBR) prebodnim preizkusom (SIST EN 12236), pri debelozrnatih materialih in materialih z ostrorobimi zrnji.

*Nasipni materiali* so glede na velikost in obliko zrn razvrščeni v tri razrede:

1. razred A: zaobljena ali okrogla zrna premera  $< 150$  mm (prodi in krogle),
2. razred B: ostroroba zrna premera  $< 150$  mm (drobljenci in grušči),
3. razred C: drugi materiali (mešane zemljine, pobočni grušči, sekundarne surovine).

Minimalno debelino plasti nad ločilnim geosintetikom ( $h_{min}$ ) določimo glede na nosilnost podlage:

- na podlagi  $s_0$ :  $h_{min} = 50$  cm,
- na podlagi  $s_1$ :  $h_{min} = 40$  cm,
- na podlagi  $s_2$ :  $h_{min} = 30$  cm.

Minimalne zahteve za *mehanske lastnosti* geosintetikov za ločilne plasti so navedene v tabeli 2.

Tabela 2: Minimalne zahteve (določene po SIST EN 10319) za natezne porušne trdnosti in raztezke v prečni in vzdolžni smeri za geosintetike za ločilne plasti

Prometna obremenitev

Podlaga	Minimalna debelina nasipne plasti	Mehanske značilnosti materiala	< 500 MN			> 500 MN		
			Vrsta nasipnega materiala					
			A	B	C	A	B	C
s <sub>0</sub>	0,5 m	T <sub>min</sub> (kN/m)	12	14	16	14	16	18
		(T × ε) <sub>min</sub>	360	420	480	420	480	540
S <sub>1</sub>	0,4 m	T <sub>min</sub> (kN/m)	10	12	14	12	14	16
		(T × ε) <sub>min</sub>	300	360	420	360	420	480
S <sub>2</sub>	0,3 m	T <sub>min</sub> (kN/m)	6	8	10	8	10	12
		(T × ε) <sub>min</sub>	180	240	300	240	300	360

–  $T_{\min}$  ... min zahtevana vrednost natezne trdnosti ob min raztezu  $\epsilon_{\min} \geq 30 \%$ ,– če je  $\epsilon_{\min} \leq 30 \%$ , je v tabeli 2 navedena zahteva  $(T \times \epsilon)_{\min}$  izražena kot  $(T \times \epsilon)_{\min} \geq T_{\min} \times 30$  (kN/m.%).

Poleg naštetih parametrov v tabeli 2 mora geosintetik za ločilne plasti izpolnjevati tudi merila glede odpornosti na preboj, ki se določa po dveh metodah:

- Dinamični prebodni preizkus po SIST EN 918; premer odprtine, ki jo v geosintetik napravi konus, sme znašati:
  - za nasipni material A:  $O_d < 35$  mm,
  - za nasipni material B:  $O_d < 30$  mm,
  - za nasipni material C:  $O_d < 25$  mm;
- statični prebodni preizkus (CBR) po SIST EN 12236; minimalna potrebna sila za preboj sme znašati:
  - za nasipni material A:  $F_p > 1500$  N,
  - za nasipni material B:  $F_p > 2000$  N,
  - za nasipni material C:  $F_p > 2500$  N.

Minimalne zahteve za hidravlične lastnosti za ločilne plasti so navedene v tabeli 3.

Tabela 3: Minimalne zahteve za hidravlične lastnosti za geosintetike za ločilne plasti

Materiali v podlagi	Klasifikacija po USCS po JUS U.B1.001	Tipična velikost por $O_{90}$ (mm) po SIST EN 12956	Prepustnost – indeks hitrosti $VI_{H50}$ (mm/s) po SIST EN ISO 11058
Peski	SW, SP	$0,05 < O_{90} < 0,5$	$> 3$
Melji in meljaste zemljine	ML, GM, SM, GM-ML, SM-ML, GM-GC, SM-SC	$0,05 < O_{90} < 0,2$	$> 3$
Gline in glinaste zemljine	GC, SC, CL-ML, CL, GC-CH, SC-CH, CH	$0,05 < O_{90} < 0,5$	$> 3$
Organske zemljine	OL, OH, Pt	$0,05 < O_{90} < 0,5$	$> 3$

Ločilne geosintetike uporabljamo:

- Če so v podlagi, ki jo nadgrajujemo s kamnitim agregatom, drobnnozrnata tla ali zaglinjena tla iz skupine glinastih peskov in gručev, meljev, glin, organskih glin in šote;
- če je nedrenirana strižna trdnost zemljin v podlagi nizka:  $c_u < 90 \text{ kPa}$ ;  $\text{CBR} < 3 \%$ ;  $E_{vs2} < 45 \text{ KN/m}^2$ ,
- pri visoki gladini talne vode,
- pri zelo občutljivih materialih (prekonsolidirane gline, enozrnati peski).

### E 3.2 Geosintetiki za filtrske plasti

Geosintetiki se uporabljajo kot filter, kadar je treba preprečiti prehajanje drobnih delcev zemljine v drenažni sloj, prehod tekočine pa mora ostati neoviran. Zato morajo biti porni prostor in velikost ter razporeditev por v geosintetiku takšni, da lahko prevzamejo del zrn ščitene zemljine, ne da bi se pri tem zmanjšala prepustnost geosintetika za vodo. Glavna funkcionalna lastnost filtrskega geosintetika je zagotavljanje filtrske stabilnosti stika zemljina-drenaža v drenažnih sistemih, pri erozijski zaščiti brežin ... Pri določanju minimalne tipične velikosti por je treba upoštevati pogoje vgradnje in vrsto podlage, ki jo razdelimo na tri področja:

1. področje A (v splošnem neproblematično): vezljive zemljine – gline in glinasti melji (CH, CL, CL-ML, CM) in vezljiva mešana tla (GC, SC, GC-GM, SC-SM).
2. Pri teh tleh je izpiranje finega materiala preprečeno s kohezijo, prepustnost in s tem naval vode sta slaba;
3. področje B (potencialno problematično): nevezljive zemljine – melji, peščeni melji, fini peski (ML, SM, SP) in mešana nevezljiva tla (GW-GM/GP-GM).
4. Takšna tla so močno erozijsko ogrožena in zahtevajo skrben izbor ustreznega geosintetika; področje C (na splošno neproblematično): grobozrnata tla – prodi in grobi peski (GW, GP, SW, SP).

Takšna tla so zaradi svoje zrnastostne sestave malo erozijsko ogrožena, saj groba zrna tvorijo filtrsko stabilno ogrodje (notranja filtrska stabilnost).

Minimalne zahteve za hidravlične lastnosti geosintetikov so navedene v tabelah 4 in 5.

Za nevezljive zemljine z vrednostmi  $d_{85} < 0,05 \text{ mm}$  je treba predvideti posebne ukrepe za zagotovitev filtrske stabilnosti.

Tabela 4: Minimalne hidravlične zahteve za geosintetike za filtrske plasti (ko je z zagotavljanjem velike prepustnosti in majhne nevarnosti zamašitve dopuščeno začetno izpiranje) – geosintetiki z veliko odprtino por

Indeks hitrosti $VI_{H50}$ (mm/s)	Tipična velikost por $O_{90}$ (mm)
$> 3$	$O_{90} \leq d_{85}$ $O_{90} \geq 0,05 \text{ mm}$ Za meljasto-prodnate zemljine – dodaten pogoj: $O_{90} \geq 4 \times d_{15}$

Tabela 5: Minimalne hidravlične zahteve za geosintetike za filtrske plasti (začetno izpiranje ni dopustno zaradi velike zmožnosti zadrževanja delcev zemljine kljub veliki hidravlični in mehanski obremenitvi) – geosintetiki z majhno odprtino por

Zrnavostne lastnosti zemljine	Indeks hitrosti $VI_{H50}$ (mm/s)	Tipična velikost por $O_{90}$ (mm)
$D_{50} \leq 0,06$ mm	$> 3$	$O_{90} \leq d_{85}$ $O_{90} \geq 0,05$ mm
$D_{50} > 0,06$ mm	$> 3$	$O_{90} \leq d_{85}$ ali $O_{90} \leq 5d_{10} \times (Cu)^{1/2}$ $O_{90} \geq 0,05$ mm

Da med vgrajevanjem ne bi prišlo do poškodb in lokalnih sprememb filtrskih lastnosti, morajo tudi filtrski geosintetiki izpolnjevati minimalne zahteve glede mehanske trdnosti in raztezka.

Minimalne zahteve za *mehanske lastnosti* geosintetikov za filtrske plasti so navedene v tabeli 6.

Tabela 6: Minimalne zahteve (določene po SIST EN 10319) za natezne porušne trdnosti ter raztezke v prečni in vzdolžni smeri za geosintetike za filtrske plasti

Drenažni material*	Min. natezna trdnost $T_{min}$ (kN/m)	Min. produkt $(T \times \varepsilon)_{min}$ (kN/m $\times$ %)	Odpornost proti preboju $O_d$ (mm)
A	6	180	40
B	8	240	35

\* A – zaobljeni materiali: prodi ( $d < 63$  mm), prodi in krogle ( $d < 150$  mm)

\* B – drobljeni ali naravni ostrorobi materiali: drobljenci ( $d < 16$  mm), drobljenci in kršje ( $d < 125$  mm), kršje ( $d < 150$  mm)

Primeri uporabe filtrskih geosintetikov:

- Kot alternativa klasičnim filtrskim agregatom,
- če s klasičnimi filtrskimi agregati ni možno zagotoviti filtrske stabilnosti stika med zemljino in drenažnim agregatom,
- če vgradnja večslojnih filtrov tehnološko ni možna v razumnih prostorskih in cenovnih okvirih.

### E 3.3 Geosintetiki za drenažne plasti

Geosintetik se uporablja kot drenaža, če sta njegov osnovni namen zbiranje in hitro odvajanje podzemne vode zunaj vplivnega območja objekta. Za drenažne plasti se praviloma uporabljajo geokompozitni materiali, redkeje tudi geotekstilije.

Drenažni geosintetik je lahko vgrajen:

- v homogeno prepustni zemljini,
- na stiku med bolj ali manj prepustnimi materiali,
- na stiku med prepustnim in popolnoma neprepustnim materialom.

Drenažni geosintetiki morajo izpolnjevati zahteve:

- glede transmitivnosti ali prevodnosti, ki jo označujemo s  $q$  ( $m^2/s$ ) in je sposobnost odvajanja vode v ravnini,
- glede filtrske stabilnosti,
- glede mehanske trdnosti (minimalne zahteve),
- glede trajnosti delovanja ter možnosti vzdrževanja in čiščenja.

Minimalne hidravlične zahteve za drenažne geosintetike so navedene v tabeli 7.

Tabela 7: Minimalne hidravlične zahteve za drenažne geosintetike

Zrnavostne lastnosti zemljine	Indeks hitrosti $VI_{H50}$ (mm/s)	Tipična velikost por $O_{90}$ (mm)	Transmisivnost $\theta$ (m <sup>2</sup> /s)
$D_{50} \leq 0,06$ mm	$> 3$	$O_{90} \leq d_{85}$ $O_{90} \geq 0,05$ mm	$\theta > (F \cdot Q_{\max}) / (B \cdot i)$ F-faktor varnosti (F = 5: enoplastni geosintetiki; F = 2 : večplastni) $Q_{\max}$ -max količina vode i-hidravlični gradient ( $\Delta h / \Delta l$ ) B-širina (m)
$D_{50} > 0,06$ mm	$> 3$	$O_{90} \leq d_{85}$ ali $O_{90} \leq 5d_{10} \times (C_u)^{1/2}$ $O_{90} \geq 0,05$ mm	

Tudi pri drenažnih geosintetiki morajo biti izpolnjene minimalne zahteve za mehansko trdnost in raztezek.

Minimalne zahteve za *mehanske lastnosti* geosintetikov za drenažne plasti so navedene v tabeli 8.

Tabela 8: Priporočene minimalne zahteve za mehanske trdnosti v prečni in vzdolžni smeri za drenažne geosintetike

Vrsta uporabe	Zahtevana lastnost	Priporočene vrednosti
Stenske drenaže (betonska stena/zemljina)	Natezna trdnost Raztezek	Min. 8 kN/m Min. 10 %
Vkopane vertikalne drenaže	Natezna trdnost Raztezek	Min. 8 kN/m Min. 20 %
Horizontalne drenaže	Natezna trdnost Raztezek	Glede na sekundarno vlogo se privzamejo vrednosti iz tabele 2 ali 6

Primeri uporabe drenažnih geosintetikov:

- Pri pospešitvi konsolidacije mehkih temeljnih tal z dreniranjem porne vode (drenažni trakovi),
- pri preprečevanju bočnih vdorov vode v objekt,
- pri drenaži ravnih streh,
- pri gradnji vkopanih objektov (drenaža sten in kleti) itd.

### E 3.4 Geosintetiki za ojačitvene plasti (armiranje)

Geosintetik za ojačitvene plasti mora imeti veliko natezno trdnost, tako da se napetost iz osnovnega materiala s trenjem in adhezijo prenese na armaturo. Izboljšati morajo nosilnost temeljne plasti in zmanjšati deformacije (absolutne in diferencialne posedke). Za armiranje se uporabljajo geomreže in geokompoziti.

Geosintetiki za ojačitvene plasti morajo izpolnjevati minimalne zahteve za *mehanske lastnosti* – prevzeti morajo natezne sile pri omejenih deformacijah in imeti zadostno mehansko trdnost proti poškodbam pri vgradnji.



Osnovna zahteva, ki jo morajo izpolniti takšni geosintetiki, je **minimalna natezna trdnost –  $T_{\min} = 20 \text{ kN/m}$** . Navesti je treba tudi podatke o **dolgoročni natezni trdnosti  $T_{\text{dol}}$** , ki mora biti večja od minimalne natezne trdnosti. Dolgoročna natezna trdnost se izračuna z redukcijskimi faktorji, ki vplivajo na natezno trdnost:

$$T_{\text{dol}} = T_{\min} / F_{\text{lez}} * F_{\text{vgr}} * F_{\text{mat}} * F_{\text{okol}} * F_{\dots}$$

$T_{\text{dol}}$  = dolgoročna natezna trdnost

$F_{\text{lez}}$  = lezenje – št. let

$F_{\text{vgr}}$  = poškodbe pri vgradnji

$F_{\text{mat}}$  = material

$F_{\text{okol}}$  = vplivi okolja

$F_{\dots}$  = in drugi faktorji

Pri *hidravličnih lastnostih* geosintetikov za ojačitev je predvsem pomembno, da imajo dovolj veliko prepustnost za preprečitev zastajanja vode nad geosintetikom ali pod njim, ki bi vplivala na zmanjšanje strižne trdnosti. Minimalna prepustnost mora biti – **indeks hitrosti  $VI_{H50} > 3 \text{ mm/s}$** .

Primeri uporabe ojačitvenih geosintetikov:

- Podporne konstrukcije,
- ojačitev temeljnih tal pod nasipi za objekte,
- ojačitev temeljnih tal pod blazino pod točkovnimi ali pasovnimi temelji,
- ojačitev delovnih platojev za manipulacijo težkih gradbenih slojev in transportnih poti na gradbišču ...

### E 3.5 Geosintetiki za zaščitne plasti

Uporabljajo se, ko je treba podlago zaščititi pred vplivi vremena in drugih gradbenih materialov, mehanizacije ipd., recimo pri zaščiti geomembran pri temeljenju, gradnji kleti, ravnih strehah itd.

### E 3.6 Geosintetiki za tesnenje

Uporabljamo jih kot ovire za preprečevanje pronicanja fluidov ali migracijo snovi z območja vira onesnaženja v temeljna tla in podzemno vodo. Pogosto jih uporabljamo tudi za preprečevanje migracije vode iz okolice v območje objekta. Za tesnenje se uporabljajo geomembrane in bentonitne membrane.

### E 3.7 Kakovost materialov

#### E 3.7.1 Splošno

Lastnosti geosintetikov, ki se uporabljajo pri zemeljskih delih, temeljenju in trdnih strukturah, so opredeljene v harmoniziranem evropskem standardu SIST EN 13251, za geosintetike v drenažnih sistemih pa v harmoniziranem evropskem standardu SIST EN 13252.

Standarda podrobno opredeljujeta zahtevane lastnosti za različna področja uporabe in postopke za njihovo vrednotenje.

V tabeli 9 so prikazane lastnosti, ki jih je treba v skladu z omenjenima standardoma preveriti pri zemeljskih delih, temeljenju, trdnih strukturah in drenažnih sistemih.

Tabela 9: Lastnosti geosintetikov, ki jih je treba preveriti pri zemeljskih delih, temeljenju, obstojnih strukturah in drenažnih sistemih

Lastnost	Postopek	Vloga			
		Filtracija	Ločevanje	Ojačitev	Dreniranje
Natezna trdnost <sup>b</sup>	SIST EN ISO 10319: 2008	H	H	H	H
Raztezek pri največji obtežbi	SIST EN ISO 10319: 2008	A	A	H	A
Natezna trdnost stikov	SIST EN ISO 10321: 2008	S	S	S	S
Statična prebodna trdnost (CBR) <sup>a,b</sup>	SIST EN ISO 12236: 2007	S	H	H	-
Dinamična odpornost proti prebodu <sup>a</sup>	EN 918	H	A	H	-
Lastnost	Postopek	Vloga			
		Filtracija	Ločevanje	Ojačitev	Dreniranje
Trenjske značilnosti	SIST EN ISO 12957-1: 2005	S	S	A	S
Lezenje ob nategu	SIST EN ISO 13431: 1999	--	--	S	A
Poškodbe med vgrajevanjem	SIST ENV 10722-1: 1999	A	A	A	A
Tipična odprtina por	SIST EN ISO 12956: 1999	H	A	--	--
Prepustnost za vodo, normalno na površino	SIST EN ISO 11058: 1999	H	A	A	--
Sposobnost prevajanja vode	SIST EN ISO 12958: 1999	--	--	--	H
Trajnost	Aneks B, SIST EN 13251	H	H	H	H
Odpornost proti preperevanju	SIST EN 12224: 2001	A	A	A	A
Odpornost proti kemičnemu staranju	ENV ISO 12960, SIST EN ISO 13438: 2005, SIST EN 12447: 2002	S	S	S	S
Odpornost proti mikrobiološkemu razpadu	SIST EN 12225: 2001	S	S	S	S

#### Legenda

H – zahtevano za harmonizacijo

A – relevantno za vsa področja uporabe

S – relevantno za specifična področja uporabe

-- – ni relevantno za to področje uporabe

<sup>a</sup> – upoštevati je treba, da za nekatere vrste geosintetikov parametra ni možno določiti (geomreže)

<sup>b</sup> – če sta mehanski lastnosti (natezna in prebodna trdnost) označeni s H, proizvajalec uporabi obe dokazili

### E 3.7.2 Vrednotenje skladnosti

### E 3.7.3 Prikaz lastnosti

Proizvajalec mora navesti lastnosti, opredeljene v tabeli 10 (razen trajnosti), kot srednjo vrednost s toleranco 95 % stopnje zaupanja, ki temelji na statističnem vrednotenju rezultatov njegove notranje kontrole. Trajnost mora navesti skladno z aneksom B, SIST EN 13251.

### E 3.7.4 Preverjanje skladnosti deklariranih vrednosti

Preverjati se morata označevanje in etiketiranje bal geosintetikov in proizvodov – skladno s standardom SIST EN ISO 10320. Navedene morajo biti lastnosti po veljavnih evropskih standardih.

### E 3.7.5 Začetni tipski preizkus

Začetni tipski preizkus izvede proizvajalec, da določi vrednosti lastnosti, ki jih deklarira za proizvod in ki izpolnjujejo zahteve standardov SIST EN 13251 in 13252. Preizkus se izvede tudi, če pride pri proizvodih do spremembe osnovnih materialov ali proizvodnih procesov, ki vplivajo na deklarirane vrednosti.

Tabela 10. Lastnosti, zahtevane za začetni tipski preizkus in vrednotenje skladnosti po funkciji uporabe

Lastnost	Funkcija
Natezna trdnost	F, L ,O, D
Raztezek pri največji obtežbi	O
Statična prebodna trdnost (CBR) <sup>a</sup>	L, O
Dinamična odpornost proti prebodu <sup>a</sup>	F, O, D
Tipična odprtina por	F
Prepustnost za vodo, normalno na površino	F
Sposobnost prevajanja vode	D
Trajnost <sup>a</sup>	F, L ,O, D

F– filtracija

L – ločevanje

O – ojačitev

D – dreniranje

<sup>a</sup> Trajnost je opredeljena v SIST EN 13251 in 13252, Aneks B, ki navajata maksimalni čas, v katerem je lahko izpostavljen geosintetik podnebnim vplivom, če ni takoj prekrit z drugim materialom. Geosintetiki, ki niso preizkušani glede odpornosti proti preperevanju, morajo biti prekriti isti dan po polaganju.

### E 3.7.6 Kontrola proizvodnje

Glede na vrsto proizvoda, ki ga proizvajalec da na trg, se uvede poslovnik kakovosti s shemo kontrole proizvodnje. Poslovnik mora vključevati postopke kontrole proizvodnje glede na z začetnim tipskim preizkusom deklarirane vrednosti.

Postopki za kontrolo proizvodnje morajo vključevati sistem stalne notranje kontrole proizvodnje, ki zagotavlja skladnost proizvodov s standardom in skladnost izmerjenih vrednosti z deklariranimi.



Zagotovljeni morajo biti:

- Zapisi o preizkusih, preverjanju, nadzoru kontrole proizvodnje;
- statistični rezultati preizkusov, preverjanja in nadzora;
- sledljivost kontrole načrtovanja, vhodnih materialov in uporabe materialov, sistem kontrole zalog proizvodov;
- korektivni ukrepi za neskladne materiale in proizvode;
- usposobljeno osebje;
- kontrola kakovosti.

### E 3.7.7 Sistem potrjevanja skladnosti

Za geosintetike, ki se uporabljajo za filtriranje, dreniranje in ojačitev, velja skladno z odločitvijo Evropske komisije (96/581/EC) sistem potrjevanja skladnosti 2+, za geosintetike za ločevanje pa sistem potrjevanja skladnosti 4.

Po sistemu 2+ so:

- naloge proizvajalca:
  - začetno tipsko preizkušanje proizvoda,
  - lastna kontrola proizvodnje,
  - preizkušanje vzorcev v skladu z predpisanim programom preizkušanja;
- naloge odobrenega (certifikacijskega) organa:
  - certificiranje lastne kontrole proizvodnje na osnovi začetnega preverjanja in odobritve lastne kontrole proizvodnje
- osnova za oznako CE:
  - proizvajalčeva izjava o skladnosti, ki temelji na certifikatu o skladnosti kontrole proizvodnje. Pristojen organ izda certifikat kontrole proizvodnje, ko je dosežena skladnost sistema potrjevanja skladnosti. Ta certifikat proizvajalcu omogoča, da izda izjavo o skladnosti in začne označevati proizvod oznako CE.

Po sistemu 4, ki velja ločilne geosintetike, so:

- naloge proizvajalca:
  - začetno tipsko preizkušanje proizvoda,
  - lastna kontrola proizvodnje;
- **osnova za oznako CE:**
  - proizvajalčeva izjava o skladnosti.

## E 4 Način in pogoji izvedbe

Obremenitve, ki jim je geosintetik izpostavljen med gradnjo, so pogosto veliko večje od obremenitev, ki jim bo izpostavljen v življenski dobi objekta. Zato je treba vselej pri izbiri geosintetika upoštevati pogoje gradnje in paziti na poškodbe, ki bi lahko nastale na geosintetiku.

Geosintetike je treba polagati na ravno podlago, po njih ni dovoljeno voziti, dokler niso prekriti z nasipom. Sosednji trakovi se morajo prekrivati bodisi s šivanjem, varjenjem bodisi mehкими stiki (samo prekrivanje).

Širina prekritja je odvisna od ravnosti in nosilnosti podlage. Pri ravnih, srednje dobro utrjenih podlagah mora biti širina prekrivanja vsaj 30 cm, pri neravnih, slabo nosilnih podlagah pa vsaj 50 cm. Pri polaganju pod vodo mora biti širina prekritja najmanj 1m.

Pri polaganju filtrskega geosintetika mora ta čim bolj nalegati na tla, ki se odvodnjavajo oziroma ščitijo in mora biti tudi dovolj raztegljiv, da se prilagaja robovom jarkov ali drugim nepravilnostim.

Pri polaganju drenažnega geosintetika je treba zagotoviti neovirani tok vode skozi geosintetik, zato je treba paziti pri stikovanju in prekrivanju sosednjih plasti v smeri toka in pri priključevanju na drenažni jarek.

Pri vseh vrstah geosintetikov za določene namene uporabe je treba posebno pozornost posvetiti podatkom o trajnosti geosintetika ter odpornosti proti preperevanju in – za specifična področja uporabe – odpornosti proti kemičnemu staranju (če je denimo nadgrajen s kemično stabilizacijo ipd.) in mikrobiološkemu razpadu. V informacijah CE morata biti navedena maksimalni čas, ko je lahko izpostavljen geosintetik podnebnim vplivom po polaganju, in tudi predvidena življenska doba, pod določenimi pogoji geookolja.

## **E 5 Kakovost izvedbe**

Gosintetik za določen namen uporabe in predvidene pogoje gradnje (lastnost geookolja) mora izbrati projektant. Na izbiro geosintetika vplivajo namen uporabe in lastnosti zemljine, v katero bo geosintetik vgrajen, značilnost toka podzemne vode, vrste mehanskih obremenitev, tehnologija polaganja ipd.

Ker je za geosintetike predpisan sistem potrjevanja skladnosti 2+ in ima proizvod, ki pride na gradbišče oznako CE in certifikat o skladnosti kontrole proizvodnje, mora izvajalec zagotoviti skladnost deklariranih lastnosti s projektom, pa tudi pripadajočo dokumentacijo skladno s harmoniziranim evropskim standardom SIST EN 13251 za zemeljska dela, temeljenje in trdne strukture in s harmoniziranim evropskim standardom SIST EN 13252 za geosintetike v drenažnih sistemih. Nadzor lahko odredi dodatno preverjanje lastnosti v sklopu notranje kontrole, če se mu zdi potrebno.

Če je namen uporabe geosintetika samo ločevanje, velja sistem potrjevanja skladnosti 4. Ker sta za tak proizvod potrebna le začetno tipsko preizkušanje in lastna kontrola proizvodnje proizvajalca, je treba v tem primeru pred vgradnjo z notranjo kontrolo preveriti lastnosti, zahtevane v točki 2.1 teh pogojev.

Dela z geosintetiki morajo biti opravljena kakovostno, po predpisih, projektu in zahtevah tehničnih pogojev.

## **F DRENIRANJE IN ODVODNJAVANJE**

### **F 1 Opis del**

Vsak sistem odvodnjavanja tal ali zniževanja vodnega tlaka v obodu gradbene jame ali za njim mora temeljiti na rezultatih geotehničnih ali hidrogeoloških preiskav. Voda se običajno odvaja s površin gravitacijsko in s črpanjem iz zbiralnikov, vodnjakov ali vrtin. Izbrani način je odvisen od tal in podtalnice ter globine izkopa in obsežnosti odvodnjavanja. Sistem odvodnjavanja lahko zajema tudi sistem povratnih vodnjakov, lociranih na določeni razdalji od izkopa.

V projektu je treba predvideti dotoke vode in potrebno moč črpalk ter ukrepe ob odpovedi naprav.

### **F 2 Osnovni materiali in njihov opis ter zahteve zanje**

Za odvodnjavanje se lahko uporablja različna oprema (črpalke), ki mora imeti dokazila o brezhibnosti, osebje pa mora biti usposobljeno za delo s temi napravami.

### F 3 Način in pogoji izvedbe

Pri projektiranju in izvedbi odvodnjavanja je treba paziti:

- Da ostanejo pri izkopih brežine izkopa ves čas stabilne tudi pod vplivom znižanja podtalnice in da ne pride do dvigovanja ali loma tal – zaradi prevelikega vodnega tlaka pod manj prepustnim slojem;
- da privzeti sistem odvodnjavanja ne dopušča čezmernega izpiranja delcev tal zaradi precejanja iz strani ali z dna izkopa;
- da se okoli zbiralnikov naredijo filtri za preprečevanje odnašanja zemljine skupaj z vodo, ki jo črpamo, razen če je material dokaj enakomerno zrnat in se lahko obravnava kot filtrni material;
- da je sistem odvodnjavanja načrtovan, pripravljen in izveden tako, da zadržuje ravni vode in porne tlake na s projektom predvidenih vrednostih in da le-te bistveno ne nihajo;
- da so dovolj velike rezerve v črpalni sposobnosti sistema ter rezervne kapacitete, ki bodo na voljo ob okvarah;
- da se je treba izogniti problemom, kot je porušitev tal z občutljivo strukturo (recimo rahli peski), če se znova ustvarja prvotna raven podtalnice.

Učinkovitost odvodnjavanja je treba preveriti z opazovanjem ravni podtalnice, pornih tlakov ter premikov tal in podatke redno analizirati, da se ugotovi, kako vpliva odvodnjavanje na tla in sosednje objekte.

Za trajne oziroma dolgotrajne sisteme odvodnjavanja oziroma črpanja vode je treba upoštevati še možnost korozije in zmanjšanja pretoka zaradi izločevanja raztopljenih soli in plinov. Sistemi za dolgotrajno odvodnjavanje morajo biti narejeni tako, da se ne zamašijo zaradi aktivnosti bakterij ali drugih vzrokov.

Pri gravitacijskem odvodnjavanju vode morajo biti nakloni površin taki, da omogočajo odvajanje vode v zbiralne jaške in črpanje.

V času odkopov na ravni temeljnih tal mora bit omogočeno gravitacijsko odvajanje vode z območja temeljnih tal. Če to ni mogoče, je treba zagotoviti črpalke.

### F 4 Kakovost izvedbe

Črpalna sposobnost sistema in rezervne kapacitete morajo biti dovolj velike, da so na voljo ob okvarah. Privzeti sistem odvodnjavanja ne povzroča čezmernega posedanja tal ali poškodb na sosednjih objektih. Sistem odvodnjavanja ne sme povzročati prevelikega priliva onesnažene vode v izkop in prevelikega odvzema vode z območja zajetja pitne vode.

Čisto vodo, ki jo izčrpamo iz izkopa, praviloma speljemo dovolj daleč od izkopanega območja.

Poskrbeti moramo za zbiranje in kontrolirano čiščenje onesnažene vode z gradbišča.

## G IZDELAVA TEHNOLOŠKEGA ELABORATA IN PLANA KONTROLE KAKOVOSTI IZVEDBE

Pred začetkom posamezne vrste del mora izvajalec zemeljskih del – plitvega temeljenja in nasipov pripraviti tehnološki elaborat (TE in ga posredovati nadzornemu inženirju, da ga potrdi. Nadzor (oziroma nadzorni inženir) je lahko posameznik ali institucija, ki opravlja naloge nadzora v imenu investitorja.

TE dopolnjuje projekt s konkretnimi podatki o uporabljenih materialih in polizdelkih, o njihovem izvoru in kakovosti, s podrobnejšim opisom tehnologije izvajanja del in planom zagotavljanja kakovosti.

Ta priročnik opredeljuje minimalne zahteve za vsebino TE in postopke potrjevanja.

### G 1 Vsebina TE

TE mora zajemati:

- Splošne informacije o izvajalcu in konstrukcijskih značilnostih objekta,
- projektno dokumentacijo in druge razpoložljive podatke
- o terenskih razmerah,
- opis posamezne faze del,
- terminski plan izvajanja del.

TE je možno dopolnjevati skladno z napredovanjem del. Splošne informacije je možno navesti le enkrat, druge dele elaborata pa za vsak sklop del posebej.

TE mora obravnavati te sklope del:

- Zemeljska dela (vrsta del: nasipi ali izkopi),
- priprava temeljnih tal,
- varovanje gradbene jame,
- geotehnično opazovanje,
- način in pogostost odvzema vzorcev zemljine in njena kategorizacija,
- uporaba izkopnega materiala v nadaljevanju gradnje oziroma njegovo deponiranje,
- organizacija gradbišča v času izvajanja zemeljskih del,
- druga zemeljska dela, ki niso zajeta v tem priročniku.

#### G 1.1 Splošni podatki

Splošni podatki morajo vključevati osnovne informacije o izvajalcu in konstrukcijskih značilnostih objekta:

- opis objekta in
- pregledno situacijo z detajli in fazami dela.

#### G 1.2 Opis posamezne faze del

Za vsako posamezno fazo del mora izvajalec v TE navesti:

- opis vrste del, na katera se TE nanaša;
- podatke o uporabljenih materialih in polizdelkih;
- podatke o mehanizaciji, predvideni za izvedbo posameznega sklopa del;
- podatke o tehnologiji izvedbe;
- postopke zagotavljanja kakovosti materialov in izvedbe del.

##### G 1.2.1 Opis vrste del

Za vsako posamezno fazo del mora izvajalec v TE opisati, za katero fazo del se podatki v nadaljevanju nanašajo. Poleg kratkega opisa mora navesti tudi količino del in okvirne termine izvajanja del.



### **G 1.2.2 Materiali in polizdelki**

Popis osnovnih materialov mora vključevati:

- Vrste in izvor s podrobnimi oznakami,
- količine,
- način transporta,
- potrjene recepture (betoni in drugi polizdelki, ki se pripravljajo na gradbišču ali v obratih za pripravo),
- način skladiščenja osnovnih materialov in polproizvodov,
- dokazila o kakovosti (izjave o skladnosti s certifikati),
- specifikacijo področja, za katerega ima izdelek tehnično soglasje o primernosti, in navodila proizvajalcev za vgradnjo.

### **G 1.2.3 Mehanizacija**

Navesti je treba:

- Vrsto mehanizacije in njene tehnične lastnosti;
- raven hrupa, ki ga mehanizacija povzroča;
- druge vplive, ki jih ima mehanizacija na okolico.

### **G 1.2.4 Tehnologija izvedbe**

Opisati je treba:

- Tehnološke postopke po posameznih fazah dela; postopek in faze je treba tudi grafično prikazati, skupaj z detajli, predvsem za izvedbo zahtevnejših del;
- pripravo in ureditev delovnega mesta;
- načine skladiščenja osnovnih materialov in polizdelkov ter zaščite že izvedenih elementov pred poškodbami;
- načine transporta, vgrajevanja in kompaktiranja;
- načine izvedbe posebnih del;
- nego, zaščito in obdelavo vgrajenih materialov;
- dopustne tolerance za izvedbo;
- varovanje okolja (zrak, hrup, podtalnica itd.);
- koordinatorja dela in
- strokovno ekipo, ki mora biti obvezno navzoča pri izvedbi del (odgovorni vodja del, tehnolog, predstavnik laboratorija); vsaj en član mora sodelovati že pri pripravi TE.

### **G 1.2.5 Postopki zagotavljanja kakovosti izvedbe del**

Izvajalec del mora za vsako fazo del pripraviti plan zagotavljanja kakovosti, ki mora zajemati vsaj:

- Podatke o vrsti in obsegu notranje kontrole kakovosti materialov in polizdelkov,
- podatke o vrsti in obsegu notranje kontrole kakovosti izvedbe,
- podatke o ključnih kadrih in (če je potrebno) dokazila o njihovi izobrazbi,
- podatki o pregledu obratov za osnovne materiale in polproizvode,
- program opazovanja in spremljanja izvedenih del,
- druge ukrepe za zagotavljanje kakovosti del.

Pri pripravi plana zagotavljanja kakovosti mora izvajalec upoštevati veljavne predpise in standarde



za izvajanje geotehničnih del, kot so SIST EN 1536: 2002, SIST EN 1537: 2002 in SIST EN 12716: 2002. Sklop mora vključevati izpolnjene plane kontrole kakovosti materialov in izvedenih del (določiti je treba povprečno pogostost preizkusov, ki jih opravi notranja in zunanja kontrola, katere obseg glede na specifikko objekta med projektiranjem opredeli projektant, med izvedbo del pa nadzorni inženir).

Ukrepi zagotavljanja kakovosti morajo biti prilagojeni terminskemu planu in neugodnim vremenskim razmeram za izvajanje del (vročina, mraz, padavine, dvig podtalnice ...).

Izvajalec mora pred začetkom posamezne faze dela, za katero še ni dokazal, da jo je sposoben izvesti oziroma da se uporablja material, primeren za vgradnjo, po dogovoru z nadzornim inženirjem pripraviti testno polje, na katerem bo potrjena njegova usposobljenost oziroma primernost materiala.

### **G 1.3 Plan realizacije**

Izvajalec del mora v TE prikazati podrobnejši plan izvajanja del, iz katerega je razvidno, kdaj se bodo posamezna dela izvajala, plan mehanizacije in delovne sile, dobave osnovnih materialov in delovni čas.

## **G 2 Potrjevanje TE**

Izvajalec gradbenih del mora nadzornemu inženirju predložiti TE najmanj 15 dni pred začetkom izvajanja posamezne faze del, opredeljene v tehnološkem elaboratu.

Nadzor (nadzorni inženir) mora skupaj z za to usposobljeno strokovno službo, ki jo izbere investitor, najpozneje v roku 8 dni pisno potrditi tehnološki elaborat oziroma ga zaradi neustreznosti zavrnil.

Izvajalec gradbenih del, mora potrjeni tehnološki elaborat predložiti nadzornemu inženirju na gradbišče najmanj 3 dni pred začetkom izvajanja del.

## **G 3 Varovanje lastnine**

Podatki v tehnološkem elaboratu se lahko uporabijo samo s soglasjem izdelovalca TE.

## **H VIRI**

Popis del in posebni tehnični pogoji za zemeljska dela in temeljenje, knjiga 3, Skupnost za ceste Slovenije, Ljubljana, 1989, z dopolnitvami.

Posebni tehnični pogoji za zemeljska dela, Skupnost za ceste Slovenije, Ljubljana, 1989. Knjiga 5 dopolnil. DDC, Ljubljana, 2004.

Zakon o gradbenih proizvodih (ZGPro), Uradni list RS, št. 52/2000.

Spremembe: Uradni list RS, št. 110/2002 – ZGO-1.

Uredba o ravnanju z odpadki, Uradni list RS, št. 34/2008-7. 4. 2008.

SIST EN 13251: 2001 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Značilnosti, ki se zahtevajo pri nasipih, temeljih in trdnih konstrukcijah – Geotextiles and geotextile-related products –

Characteristics required for use in earthworks, foundations and retaining structures.

SIST EN 13251: 2001/A1: 2005 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Zahtevane lastnosti za uporabo pri nasipih ter temeljnih in trdnih strukturah – Geotextiles and geotextile-related products – Required characteristics for use in earthworks, foundations and retaining structures.

Petkovšek, A. Geosintetiki – ali jih znamo pravilno uporabljati. Modro, 2004.

Petkovšek, A. Geosintetiki – naučimo se jih bolje uporabljati – 2. del. Modro, 2005).

Ruegger, R., Hufenus, R. Bauen mit Geokunststoffen. SVG, 2003.

## H 1 Seznam veljavnih standardov

### Seznam je treba redno novelirati.

#### GRADNJA CEST – samo nevezane plasti

Tehnične specifikacije za javne ceste (marec 2009):

- TSC 06.100: 2003      Kamnita posteljica in povozni plato
- TSC 06.200: 2003      Nevezane nosilne in obrabne plasti
- TSC 06.320: 2001      Vezane spodnje plasti s hidravličnimi vezivi
- TSC 06.711: 2001      Meritve gostote in vlage – postopek z izotopskim merilnikom
- TSC 06.720: 2003      Meritve in preiskave – deformacijski moduli vgrajenih materialov
- TSC 06.713: 2005      Meritve gostote – postopki kontinuiranih površinskih dinamičnih meritev

#### GEOSINTETIKI (februar 2009)

SIST EN 13251: 2001 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Značilnosti, ki se zahtevajo pri nasipih, temeljih in trdnih konstrukcijah – Geotextiles and geotextile-related products –

Characteristics required for use in earthworks, foundations and retaining structures.

SIST EN 13251: 2001/A1: 2005 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Zahtevane lastnosti za uporabo pri nasipih ter temeljnih in trdnih strukturah – Geotextiles and geotextile-related products –

Required characteristics for use in earthworks, foundations and retaining structures.

SIST EN 918: 1999 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Dinamični luknjalni preskus (preskus s padanjem stožca) – Dynamic perforation resistance (cone drop test).

SIST EN ISO 10319: 2008 – Geotekstilije – Natezni preskus na širokih preskušancih – Geosynthetics – Wide-width tensile test.

SIST EN ISO 10321: 2008 – Geotekstilije – Natezni preskus za spojev/šivov na širokih preskušancih – Geosynthetics – Tensile test for joints/seams by wide-width strip method.

SIST EN ISO 11058: 1999 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Ugotavljanje prepustnosti za vodo pravokotno na ravnino, brez obremenitve – Geotextiles and geotextile-related products – Determination of water permeability characteristics normal to the plane, without load.

SIST EN 12224: 2001 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Ugotavljanje odpornosti proti staranju – Geotextiles and geotextile-related products – Determination of the resistance to weathering.

SIST EN 12225: 2001 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Metoda ugotavljanja mikrobiološke odpornosti s preskusom zakopavanja v zemljo – Geotextiles and geotextile-related products – Method for determining the microbiological resistance by a soil burial test.

SIST EN 12447: 2002 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki –

Preskusna metoda za ugotavljanje odpornosti proti hidrolizi v vodi – Geotextiles and geotextile-related products – Screening test method for determining the resistance to hydrolysis in water.

SIST EN ISO 12956: 1999 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Ugotavljanje značilnih velikosti odprtin – Geotextiles and geotextile-related products – Determination of the characteristic opening size.

SIST EN ISO 12957-1: 2005 – Geosintetika – Ugotavljanje tornih značilnosti – 1. del: Neposredni strižni preskus – Geosynthetics – Determination of friction characteristics – Part 1: Direct shear test.

SIST EN ISO 12957-2: 2005 – Geosintetika – Ugotavljanje tornih značilnosti – 2. del: Preskus na nagnjeni ravnini – Geosynthetics – Determination of friction characteristics – Part 2: Inclined plane test.

SIST EN ISO 12958: 1999 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Ugotavljanje kapacitete pretoka vode v ravnini – Geotextiles and geotextile-related products – Determination of water flow capacity in their plane.

SIST EN 13249: 2001 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Značilnosti, ki se zahtevajo pri gradnji cest in drugih prometnih površin (izključene so železnice in vključene asfaltne površine) – Geotextiles and geotextile-related products – Characteristics required for use in the construction of roads and other trafficked areas (excluding railways and asphalt inclusion).

SIST EN 13249: 2001/A1: 2005 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Zahtevane lastnosti za uporabo pri gradnji cest in drugih prometnih površin – Geotextiles and geotextile-related products – Required characteristics for use in the construction of roads and other trafficked areas .

SIST EN 13252: 2001 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Značilnosti, ki se zahtevajo pri drenažnih sistemih – Geotextiles and geotextile-related products – Characteristics required for use in drainage systems.

SIST EN 13252: 2001/A1: 2005 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Zahtevane lastnosti za uporabo pri drenažnih sistemih – Geotextiles and geotextile-related products – Required characteristics for use in drainage systems.

SIST EN 13255: 2001 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Značilnosti, ki se zahtevajo pri gradnji kanalov – Geotextiles and geotextile-related products – Characteristics required for use in the construction of canals.

SIST EN 13255: 2001/A1: 2005 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Zahtevane lastnosti za uporabo pri gradnji kanalov – Geotextiles and geotextile-related products – Required characteristics for use in the construction of canals.

SIST EN ISO 13431: 1999 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Ugotavljanje obnašanja pri lezenju in pretrgu zaradi lezenja – Geotextiles and geotextile-related products – Determination of tensile creep and creep rupture behaviour.

SIST EN ISO 13438: 2005 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Preskusna presejalna metoda za ugotavljanje odpornosti proti oksidaciji – Geotextiles and geotextile-related products – Screening test method for determining the resistance to oxidation.

SIST ENV ISO 10722-1: 1999 – Geotekstilije in geotekstilijam sorodni izdelki – Postopek za simuliranje poškodb med vgrajevanjem – 1. del: Vgrajevanje v zrnate materiale – Geotextiles and geotextile-related products – Procedure for simulating damage during installation – Part 1: Installation in granular materials.

## PLAN KONTROLE KAKOVOSTI MATERIALOV IN IZVEDBE DEL

### POVPREČNA POGOSTOST PRESKUSOV

### ZA NOTRANJO IN ZUNANJO KONTROLO

### ZEMELJSKA DELA - Plitvo temeljenje in nasipi

Obseg notranje in zunanje kontrole kakovosti se prilagodi zahtevam projekta.

Naveden je okvirni nabor preskusov.

Predmet kontrole	Standard	Obseg del		Notranja kontrola		Zunanja kontrola	
		Enota mere	količina	Na enoto	Število	Na enoto	Število

#### IZKOPI in TEMELJNA TLA

##### 1.1 Ogledi in konzultacije

- Sodelovanje z nadzorom
- Pregledi tal pod temelji objektov (plitvo)

Objekt		Stalno	-	Stalno	1
Objekt		Stalno	-	Stalno	3

\* Odvisno od zahtevnosti lastnosti tal in temeljenja.

#### NASIPI

##### 1.1 Ogledi in konzultacije

- Sodelovanje z nadzorom, ogled tal,
- Kontrola pri vgrajevanju

Objekt		Stalno	-	1/objekt	3
--------	--	--------	---	----------	---

##### 1.1 Predhodne preiskave materialov iz izkopa za ponovno vgradnjo

- Vlažnost SIST EN 1097-5
- Delež humoznih primesi SIST EN 1744-1
- Konsistenčne meje JUS U.B1.020
- Konsistenčne meje SIST EN 933-1
- Preskus po Proctorju SIST EN 13286-2

Objekt		1/objekt	1		
Objekt		1/objekt	1		
Objekt		1/objekt	1		
Objekt		1/objekt	1		
Objekt		1/objekt	1		

##### 1.2 Nasipi, zasipi, klini, drenažne plasti

- Gostota in vlažnost (z izotopsko sondo) TSC 06.711
- Dinamični deformacijski modul -  $E_{vd}$  TSC 06.720
- Statični deformacijski modul -  $E_{v2}$  TSC 06.720
- Konsistenčne meje (zemljine) JUS U.B1.020
- Preskus po Proctorju SIST EN 13286-2
- Zrnavost (zemljine in zmesi kamnitih zrn) JUS U.B1.018 / SIST EN 933-1

$m^3^{**}$		50		200	
$m^3^{***}$		50		200	
$m^3^{****}$		1000		4000	
$m^3^{****}$		2500		10000	
$m^3^{****}$		1000		4000	
$m^3^{****}$		1000		4000	

\* Meritve samo na zaključni plasti.

\*\* Minimalno število meritev notranje kontrole - enkrat na plast.

\*\*\* Minimalno število preskusov zunanje kontrole - najmanj eden.

#### SPODNJI USTROJ CEST

##### 1.1 Posteljica - PO

- Gostota in vlažnost (z izotopsko sondo) TSC 06.711
- Dinamični deformacijski modul -  $E_{vd}$  TSC 06.720
- Statični deformacijski modul -  $E_{v2}$  TSC 06.720
- Zrnavost (zmesi kamnitih zrn) SIST EN 933-1
- Preskus po Proctorju SIST EN 13286-2
- Humoznost SIST EN 1744-1

$m^2$		200		1000	
$m^2$		400		2000	
$m^2$		2000		10000	
$m^2$		4000		20000	
$m^2$		4000		20000	
$m^2$		10000		40000	

Minimalno število meritev notranje kontrole - enkrat na plast.

Minimalno število preskusov zunanje kontrole - najmanj eden.

**PLAN KONTROLE KAKOVOSTI MATERIALOV IN IZVEDBE DEL**  
**POVPREČNA POGOSTOST PRESKUSOV**  
**ZA NOTRANJO IN ZUNANJO KONTROLO**  
**ZEMELJSKA DELA - Plitvo temeljenje in nasipi**

*Obseg notranje in zunanje kontrole kakovosti se prilagodi zahtevam projekta.*

*Naveden je okvirni nabor preskusov.*

Predmet kontrole	Standard	Obseg del		Notranja kontrola		Zunanja kontrola	
		Enota mere	količina	Na enoto	Število	Na enoto	Število

## GEOSINTETIKI

- Lastnosti geosintetika

m <sup>2</sup>		Izjava o skladnosti	1/ vrsto	
----------------	--	---------------------	----------	--

Za vsako vrsto uporabljenega geosintetika je treba predložiti

izjavo o skladnosti (s projektnimi zahtevami) in druga dokazila.

- Mehanske lastnosti vzorcev, odvzetih na delovišču
- Natezna trdnost po SIST EN 29073
- Dinamični prebod po EN 918
- Drugo

Objekt *		-	-	1/ vrsto	
Objekt *		-	-	1/ vrsto	
Objekt *		-	-	1/ vrsto	

\* Vrsta in število preiskav sta odvisna od namena uporabe geosintetika.



# Beleške:

Handwriting practice area consisting of 25 horizontal dotted lines.



