

TKP časť 2
ZEMNÉ PRÁCE

účinnosť od: 01. 01. 2011

OBSAH

1	Úvodná kapitola	3
1.1	Predmet technicko-kvalitatívnych podmienok (TKP)	3
1.2	Účel TKP	3
1.3	Použitie TKP	3
1.4	Vypracovanie TKP	3
1.5	Distribúcia TKP	3
1.6	Účinnosť TKP	3
1.7	Nahradenie predchádzajúcich predpisov	3
1.8	Súvisiace a citované právne predpisy	3
1.9	Súvisiace a citované normy	4
1.10	Súvisiace a citované technické predpisy	6
2	Terminológia	7
3	Vykonávanie prác	7
3.1	Prípravné práce	7
3.2	Výkopy	7
3.2.1	Výkopy v zemi a trase	7
3.2.2	Výkopy pre odvodňovacie zariadenia a inžinierske siete	8
3.2.3	Výkopy pre základy	8
3.2.4	Paženie	8
3.2.5	Ochrana výkopov pred zaplavením vodou	9
3.2.6	Ochrana základovej škáry	9
3.2.7	Úprava vodných tokov	9
3.3	Manipulácia s výkopkom a zemné práce	9
3.4	Návrh zemného telesa	10
3.4.1	Požiadavky na inžinierskogeologický prieskum	10
3.4.2	Geotechnické kategórie	10
3.4.3	Úprava podložia pod násypmi	10
3.4.4	Násyp	11
3.4.5	Ukladanie a zhutňovanie sypanín	11
3.4.6	Násypy z kamenitej a balvanitej sypaniny	12
3.4.7	Vrstevnaté násypy	12
3.4.8	Násypy z popola	13
3.4.9	Násypy z R-materiálu a trosky	13
3.4.10	Spätné zásypy, dosypávky a zásypy objektov	13
3.4.11	Sledovanie deformácií	14
3.4.12	Úprava podložia vozovky a pláne zemného telesa	14
3.5	Úprava svahov zemného telesa	15
3.6	Podmienky vykonávania zemných prác	15
3.6.1	Všeobecné podmienky	15
3.6.2	Klimatické obmedzenia	15
4	Skúšania a kontrola	16
4.1	Počiatkové skúšky typu (Preukazné skúšky)	16
4.2	Kontrolné skúšky	16
4.3	Preberacie skúšky	17
5	Meranie výmer	18

1 Úvodná kapitola

1.1 Predmet technicko-kvalitatívnych podmienok (TKP)

Táto časť technicko-kvalitatívnych podmienok (ďalej TKP) nadväzuje na ustanovenia, pokyny a odporúčania uvedené v TKP časť 0: Všeobecne. Platí pre prípravu, zhotovovanie, kontrolu a preberanie vrstiev vozoviek pozemných komunikácií, chodníkov a iných spevnených plôch.

1.2 Účel TKP

Účelom týchto TKP je upresnenie požiadaviek stanovených STN 73 6133.

1.3 Použitie TKP

Tieto TKP sú určené projektantom, správcom/investorom a zhotoviteľom cestných a miestnych komunikácií.

1.4 Vypracovanie TKP

Na základe objednávky SSC vypracoval VUIS-CESTY spol. s r. o., Lamačská 8, 817 16 Bratislava, e-mail: vuis.cesty@vuis-cesty.sk

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Lubomír Polakovič, CSc; Ing. Jozef Kollár PhD.

1.5 Distribúcia TKP

Elektronická forma TKP sa po schválení zverejní na webovej stránke SSC: www.ssc.sk (technické predpisy) a na webovej stránke MDVRR SR: www.mindop.sk (doprava, cestná doprava, cestná infraštruktúra, legislatíva, technické predpisy).

1.6 Účinnosť TKP

TKP nadobúdajú účinnosť po jeho schválení uvedenom na titulnej strane.

1.7 Nahradenie predchádzajúcich predpisov

Tieto TKP v plnom rozsahu nahrádzajú TKP časť 2: Zemné práce z roku 2000.

1.8 Súvisiace a citované právne predpisy

- ◆ Zákon č. 90/1998 o stavebných výrobkoch v úplnom znení vyhlásení zákonom č. 69/2009 Z. z.;
- ◆ zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov;
- ◆ vyhláška MVRR SR č. 558/2009 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam stavebných výrobkov, ktoré musia byť označené, systémy preukazovania zhody a podrobnosti o používanie značiek zhody;
- ◆ zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- ◆ zákon č. 478/2002 Z. z. o ochrane ochrane ovzdušia a ktorým sa dopĺňa zákon č. 401/1998 Z. z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v znení neskorších predpisov (zákon o ovzduší);
- ◆ zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon); zákon č. 67/2010 Z. z. o podmienkach uvedenia chemických látok o chemických zmesí na trh a o zmene na trh a o zmene a doplnení niektorých zákonov (chemický zákon);
- ◆ zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- ◆ vyhláška SÚBP a SBÚ č. 374/1990 Zb. o bezpečnosti práce a technických zariadení pri stavebných prácach;
- ◆ vyhláška SÚBP č. 59/1982 Zb., ktorou sa určujú základné požiadavky na zaistenie bezpečnosti práce a technických zariadení v znení neskorších predpisov;
- ◆ zákon č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení neskorších predpisov;

- ◆ zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov;
- ◆ zákon č. 8/2009 Z. z. o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- ◆ vyhláška č. 9/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

1.9 Súvisiace a citované normy

STN 38 2153	Kladenie silových káblov v tvárniciach
STN 38 6410	Plynovody a prípojky s vysokým tlakom
STN 38 6413	Plynovody a prípojky z ocele
STN 48 2506	Lesníckotechnické meliorácie. Zahrádzanie bystrín a strží
STN 72 1001	Klasifikácia zemín a skalných hornín
STN 72 1007	Meranie priehybu vozoviek pákovým priehybomerom
STN 72 1010	Stanovenie objemovej hmotnosti zemín. Laboratórne a poľné metódy
STN 72 1013	Laboratórne stanovenie medze plasticity zemín
STN 72 1014	Laboratórne stanovenie medze tekutosti zemín
STN 72 1015	Laboratórne stanovenie zhutniteľnosti zemín
STN 72 1016	Laboratórne stanovenie pomeru únosnosti zemín (CBR)
STN 72 1018	Laboratórne stanovenie relatívnej uľahlosti nesúdržných zemín
STN 72 1020	Laboratórne stanovenie priepustnosti zemín
STN 72 1021	Laboratórne stanovenie organických látok v zeminách
STN 72 1025	Laboratórne stanovenie pevnosti jemnozrnných zemín v prostom tlaku
STN 72 1026	Laboratórne stanovenie šmykovej pevnosti zemín vrtulkovou skúškou
STN 72 1027	Laboratórne stanovenie stlačiteľnosti zemín v edometri
STN 72 1030	Laboratórne metódy stanovenia šmykovej pevnosti zemín krabicovým prístrojom
STN 72 1031	Laboratórne metódy stanovenia šmykovej pevnosti zemín triaxiálnym prístrojom
STN 72 1191	Skúšanie miery namrzavosti zemín
STN 72 1510	Kamenivo na stavebné účely. Názvoslovie a klasifikácia
STN 73 0090	Zakladanie stavieb. Geologický prieskum pre stavebné účely
STN 73 0405	Meranie posunov stavebných objektov
STN 73 0862	Stanovenie stupňa horľavosti stavebných hmôt
STN 73 1001	Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb
STN 73 1002	Pilótové základy
STN 73 1010	Názvoslovie a značky v geotechnike
STN 73 1375	Rádiometrické skúšanie objemovej hmotnosti a vlhkosti
STN 73 3040	Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky na stavebné účely. Základné ustanovenia a technické požiadavky
STN 73 3050	Zemné práce. Všeobecné ustanovenia
STN 73 3052	Násypy, zásypy a obsypy z popola a popolčeka
STN 73 3055	Stavba ciest. Využitie hlušín v cestnom staviteľstve
STN 73 6005	Priestorová úprava vedení technického vybavenia

STN 73 6006	Označovanie podzemných vedení výstražnými fóliami
STN 73 6100	Názvoslovie pozemných komunikácií
STN 73 6101	Projektovanie ciest a diaľnic
STN 73 6110	Projektovanie miestnych komunikácií
STN 73 6114	Vozovky pozemných komunikácií. Základné ustanovenia pre navrhovanie
STN 73 6125	Stavba vozoviek. Stabilizované podklady
STN 73 6133	Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií
STN 73 6190	Statická zaťažovacia skúška podložia a podkladných vrstiev vozoviek
STN 73 6192	Rázová zaťažovacia skúška netuhých vozoviek a podloží
STN 75 6101	Stokové siete a kanalizačné prípojky
STN 75 2102	Úprava riek a potokov
STN 73 8000	Stavebné a cestné stroje. Názvoslovie
STN 75 5402	Vodárenstvo. Výstavba vodovodných potrubí
STN EN 196-1 (72 2100)	Metódy skúšania cementu. Časť 1: Stanovenie pevnosti
STN EN 196-7 (72 2100)	Metódy skúšania cementu. Časť 7: Postupy na odber a úpravu vzoriek cementu
STN EN 197-1 (72 2101)	Cement. Časť 1: Zloženie, špecifikácie a kritériá na preukazovanie zhody cementov na všeobecné použitie
STN EN 197-4 (72 2101)	Cement. Časť 4: Zloženie, špecifikácie a kritériá zhody vysokopecných cementov s nízkou začiatočnou pevnosťou
STN EN 459-1 (72 2200)	Stavebné vápno. Časť 1: Definície, požiadavky a kritériá zhody
STN EN 459 – 2 (72 2200)	Stavebné vápno. Časť 2: Skúšobné metódy
STN EN 459- 3 (72 2200)	Stavebné vápno. Časť 3: Preukazovanie zhody
STN EN 752 (75 6100)	Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov
STN ISO 871 (64 0760)	Plasty. Stanovenie zápalnosti v teplovzdušnej peci
STN EN 932-1 (72 1185)	Skúšky na stanovenie všeobecných vlastností kameniva. Časť 1: Spôsoby vzorkovania
STN EN 932-2 (72 1185)	Skúšky na stanovenie všeobecných vlastností kameniva. Časť 2: Postupy zmenšovania laboratórnych vzoriek
STN EN 933-1 (72 1186)	Skúšky na stanovenie geometrických charakteristík kameniva. Časť 1: Stanovenie zrnitosti. Sitový rozbor
STN EN 933-8 (72 1186)	Skúšky na stanovenie geometrických charakteristík kameniva. Časť 8: Hodnotenie jemných zrn. Ekvivalent piesku
STN EN 933-11 (72 1186)	Skúšky na stanovenie geometrických charakteristík kameniva. Časť 11: Skúška na zatriedenie zložiek hrubého recyklovaného kameniva

STN EN 1008 (73 2028)	Zámesová voda do betónu. Špecifikácia odberu vzoriek, skúšania a preukazovania vhodnosti vody, vrátane recyklovanej vody z postupov betonárskych prác, ako zámesovej vody do betónu
STN EN 1097-5 (72 1187)	Skúšky na stanovenie mechanických a fyzikálnych vlastností kameniva. Časť 5: Stanovenie obsahu vody sušením vo vetranej sušiarňi
STN EN 1990 (73 0031)	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1997-1 (73 0091)	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá
STN EN 1997-2 (73 0091)	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia
STN EN 13036-7 (73 6171)	Povrchové vlastnosti vozoviek. Skúšobné metódy. Časť 7: Meranie nerovnosti vrstiev vozovky latou
STN EN 13242+A1 (72 1504)	Kamenivo do nestmelených a hydraulicky stmelených materiálov používaných v inžinierskom staviteľstve a pri výstavbe ciest (Konsolidovaný text)
STN EN 13286-2 (73 6181)	Nestmelené a hydraulicky stmelené zmesi. Časť 2: Laboratórna skúšobná metóda merania porovnávacej objemovej hmotnosti a vlhkosti. Proctorova skúška
STN EN 13286-41 (73 6181)	Nestmelené a hydraulicky stmelené zmesi. Časť 41: Skúšobná metóda na určovanie pevnosti v tlaku hydraulicky stmelených zmesí
STN EN 13286-45 (73 6181)	Nestmelené a hydraulicky stmelené zmesi. Časť 45: Skúšobná metóda na stanovenie spracovateľnosti hydraulicky stmelených zmesí
STN EN 13286-47 (73 6181)	Nestmelené a hydraulicky stmelené zmesi. Časť 47: Skúšobná metóda na stanovenie Kalifornského pomeru únosnosti, indexu okamžitej únosnosti a lineárneho napúčiavania
STN EN 13286-50 (73 6181)	Nestmelené a hydraulicky stmelené zmesi. Časť 50: Metóda na výrobu skúšobných telies z hydraulicky stmelených zmesí zhutnením v Proctorovom prístroji alebo na vibračnom stole
STN EN 14227-5 (73 6184)	Hydraulicky stmelené zmesi. Špecifikácie. Časť 5: Zmesi stmelené hydraulickým cestným spojivom
STN EN 14227-10 (73 6184)	Hydraulicky stmelené zmesi. Špecifikácie. Časť 10: Zemina upravená cementom
STN EN 14227-11 (73 6184)	Hydraulicky stmelené zmesi. Špecifikácie. Časť 11: Zemina upravená vápnom
STN EN 14227-13 (73 6184)	Hydraulicky stmelené zmesi. Špecifikácie. Časť 13: Zemina upravená hydraulickým cestným spojivom
STN EN 14475 (73 1009)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Vystužené zemné konštrukcie

1.10 Súvisiace a citované technické predpisy

TP 03/2009	Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, MDPT SR: 2009;
TP 07/2008	Vykonávanie inžinierskogeologického prieskumu pre cestné stavby, MDPT SR: 2008;
TKP časť 0	Všeobecne, MDPT SR: 2009;
TKP časť 27	Zlepšovanie zemín, MDPT SR: 2010;
KLHS 1/2010	Katalógové listy hydraulických spojív, MDPT SR: 2010;
KLK 1/2009	Katalógové listy kameniva, MDPT SR: 2009.

2 Terminológia

Základné definície pre zemné práce sú uvedené v STN 73 3040, STN 73 3050 a STN 73 6133:

hornina spevnená alebo nespевnená zmes zrn jedného alebo viacerých materiálov, prípadne zmes minerálov a úlomkov starších hornín; zatriedenie hornín je určené dokumentáciou stavby podľa geotechnického zhodnotenia geologického prieskumu

zemina zmes jemnozrnnej, piesčitej a štrkovitej frakcie ktorá je charakterizovaná ďalšími kvalitatívnymi znakmi; inžiniersko - geologická klasifikácia základných typov zemín, ich členenie, hodnotenie a vlastnosti sú uvedené v STN 72 1001; základné charakteristiky a klasifikáciu zemín na stavby pozemných komunikácií, i s uvedením kritérií vhodnosti ich použitia do násypov, resp. v podloží cestných komunikácií obsahuje STN 73 6133

zemina zlepšená spojivom zmes, ktorá vznikne úpravou zeminy spojivom, ktoré zlepši okamžité správanie sa zmesi zredukovaním vlhkosti, zvýšením únosnosti, úpravou plasticity vytvára upravené podložie pre polozenie nasledujúcej vrstvy

zemina stabilizovaná spojivom zmes, ktorá vznikne úpravou zeminy spojivom a ktorá vo všeobecnosti výrazne zvýši (stredno až dlhodobu) jej mechanické vlastnosti, stabilitu, odolnosť na pôsobenie vody a mrazu; požiadavky na zlepšené a stabilizované zeminy sú uvedené v STN EN 14227-10, 14227-11 a TKP časť 27

recyklované kamenivo, troska materiály musia spĺňať požiadavky uvedené v STN EN 13242+A1

popol požiadavky na použitie popola sú uvedené v STN 73 6133

hľušina požiadavky na použitie hľušiny sú uvedené v STN 73 3055

3 Vykonávanie prác

3.1 Prípravné práce

Všetky plochy pod budúcimi násypmi, zárezmi i v zemníkoch musia byť ešte pred začatím vlastných zemných prác vyčistené od stromov, pňov, krovia, travín, plotov, múrov, budov a iných objektov. Zároveň sa odstránia všetky nevhodné a odpadové materiály, zeminy s väčším obsahom organických látok a ďalšie prekážky tak, aby sa zamedzilo ich prípadnému zabudovaniu do násypového telesa. Pri stavebných prácach každého druhu sa musí vykonať skrývka kultúrnej vrstvy pôdy. Hrúbku tejto vrstvy, miesto dočasnej skládky a jej ďalšie využitie určuje projektová dokumentácia stavby a počas výstavby upresňuje objednávateľ. Spôsob uloženia kultúrnej pôdy na dočasnej skládke musí vyhovovať STN 73 3050. Prípravné práce zahŕňajú aj ďalšie práce a činnosti (napr. odvodnenie staveniska, dočasné oplotenie, protihlukové opatrenia, atď.).

3.2 Výkopy

Vykopávky zahŕňajú rozpojenie horniny, odoberanie výkopu s jeho odhodením, odhrnutím alebo naložením na dopravný prostriedok. Delia sa na odkopávky, prekopávky, hĺbené výkopy (zárezy, jamy, ryhy a šachty) a výkopy v zemníku. Výklad pojmov je uvedený v STN 73 3050. Všetky druhy vykopávok sú vykonávané podľa geometrického tvaru predpísaného projektovou dokumentáciou. V prípade, že sa pri vykopávkach striedajú v priečnom reze po vrstvách rôzne druhy hornín, zniveluje sa každá vrstva a určí sa objem výkopu v príslušnej triede ťažiteľnosti.

3.2.1 Výkopy v zemníku a trase

Návrh zemníka musí byť podložený prieskumom ložiska ťaženej zeminy a musí obsahovať najmä popis organizácie ťažby a ochrany. Pred začatím prác sa musí zemník vyčistiť od nevhodného materiálu, porastu a ďalších prekážok, prípadne sa musí odhumusovať. V priebehu ťažby je nutné udržiavať zemník v takom stave, aby nedochádzalo k znehodnocovaniu ťaženého materiálu. Úpravu zemníka po ukončení prác i s prípadnou rekultiváciou musí riešiť realizačná dokumentácia stavby.

Výkop v trase komunikácie zahŕňa všetky druhy vykopávok (odkopávky, prekopávky, hĺbené zárezy), s výnimkou výkopov na odvodňovacie zariadenia a inžinierske siete (drenáž, kanalizácia, šachty, vpusty, chráničky, atď.), výkopov na zakladanie objektov (mosty, oporné a zárubné múry) a ťažby v zemníku, pretože tieto druhy prác sú definované v iných článkoch týchto TKP. Šírka zemného telesa v záreze je určená šírkou koruny komunikácie (voľná šírka a bezpečnostné zariadenie), spôsobom odvodnenia, sklonmi svahov a šírkou rozhládového pola, pričom navrhované riešenie musí

rešpektovať príslušné ustanovenia STN 73 6101, STN 73 6110 a STN 73 3050. Spôsob odvodnenia je závislý na množstve zrážok, ploche povodia, konfigurácii a charaktere územia a pod. Vo výkope v trase komunikácie sú zahrnuté pozdĺžne priekopy v súlade so vzorovým priečnym rezom.

3.2.2 Výkopy pre odvodňovacie zariadenia a inžinierske siete

Odvodňovacie zariadenia a inžinierske siete sa pri stavbe ukladajú do kopaných rýh, šachtí alebo do už položených veľko-profilových potrubí (chráničiek), prípadne kábelových (tvárnícových) tratí. Šachty sú hĺbené výkopy, ktorých plocha pôdorysu nepresahuje 36 m² a ich najväčším rozmerom je hĺbka meraná v osi. Ryhy sú hĺbené výkopy, ktorých pôdorysná šírka má najviac 2 m. Ak sú výkopy navrhnuté so zvislými stenami, musia byť v celej hĺbke pažené. V prípade, že stena výkopu je svahovaná, musí sa pri jeho návrhu prihliadať na:

- zaistenie bezpečnosti práce v zmysle zákona č. 124/2006 Z. z.;
- fyzikálno-mechanické vlastnosti horniny (uhol vnútorného trenia, súdržnosť, atď.) a možnosti priesaku vody;
- dobu, počas ktorej ostane výkop otvorený.

Za dodržanie predpísaného sklonu svahov a ich výslednú stabilitu (vyjadrenú stupňom bezpečnosti), zodpovedá zhotoviteľ. Najmenšie šírky dna výkopov pre potrubie, pracovného priestoru na použitie debnenia, prípadne na zhotovenie izolácie, stanovuje STN 73 3050.

V tejto norme sú tiež uvedené prípustné hodnoty sklonov šikmých svahov v dočasných výkopoch podľa jednotlivých druhov bežných hornín a stanovené podmienky, ktoré musia byť pri ich použití priebežne plnené. Zhotoviteľ je povinný chrániť všetky výkopy pred zaplavením vodou tak, aby stavebné práce mohli byť vykonávané v optimálnych podmienkach. Pri vzájomnom krížení inžinierskych sietí a vedení musí navrhnuť také opatrenia, aby nebola ohrozená funkčnosť jednotlivých zariadení a ich úpravy (rekonštrukcie) bolo možné vykonávať odborne v súlade s príslušnými technickými normami.

3.2.3 Výkopy pre základy

Výkopy základových jám na zakladanie mostov, priepustov, oporných múrov a iných stavebných objektov musia byť vykonané v súlade s projektovou dokumentáciou alebo podľa pokynu objednávateľa, ktorý má právo nariadiť zhotoviteľovi pokračovať v ťažbe pod stanovenú úroveň, prípadne ťažbu zastaviť na úrovni, kde už bola dosiahnutá hornina vhodná na zakladanie. Žiadny výkop nesmie byť vyplnený sypaninou alebo základovým betónom, pokiaľ nie je skontrolovaná základová škára a daný písomný súhlas objednávateľa na vykonávanie ďalších prác. Zhotoviteľ je povinný včas vyzvať objednávateľa na odsúhlasenie škáry každého základu.

Pri zakladaní objektov vo vode sa používajú ohrádzky, ktoré ako dočasné konštrukcie vodotesne ohradzujú stavebnú jamu. Konštrukcia ohrádzky závisí na predpokladanej výške vzdutia vodnej hladiny v čase trvania výstavby a na geologickom zložení dna. Pri vzduťi hladiny do 3 m stačí ochrana pomocou hrádzových, tabuľových alebo baranených ohrádzok. Pri vzduťi do 10 m vyhovujú jednoduché oceľové štetové steny, pri vyššom vzduťi dvojité oceľové ohrádzky. Druh ohrádzky a použitý materiál predpisuje príslušná realizačná dokumentácia stavby. Stavebná jama musí byť chránená proti veľkej vode v rozsahu danom porovnaním nákladov na ochranné opatrenia a prípadné škody, ktoré by mohli vzniknúť.

3.2.4 Paženie

Paženie stien hĺbených výkopov zabezpečí zhotoviteľ všade tam, kde je to nevyhnutné z hľadiska bezpečnosti práce a stability stien, kde je to predpísané projektovou dokumentáciou stavby alebo určené objednávateľom. V ostatných prípadoch záleží na úvahe zhotoviteľa, či použije paženie, vysvahovanie alebo iný spôsob zaisťujúci bezpečnosť a stabilitu na stavenisku a jeho okolí. Paženie musí zaisťovať bezpečnú prácu pod stenami výkopov, zabrániť poklesu okolitého územia, zamedziť zosuvom stien výkopov a zabrániť ohrozeniu stability hotových alebo budovaných susedných objektov. Vnútorné rozmery zapaženého priestoru musia byť také, aby dávali potrebný pracovný priestor na manipuláciu pri vykonávaní stavebných prác. Ak sa v priebehu prác zmenia fyzikálno-mechanické vlastnosti horniny, ktoré by mohli mať za následok zníženie stability stien výkopov, je

zhotoviteľ povinný príslušne upraviť druh a rozsah paženia podľa skutočných geologických pomerov na stavenisku. Podmienky použitia jednotlivých druhov paženia a ocelových štetových stien sú uvedené v STN 73 3050.

Po ukončení prác sa paženie i jeho zaistenie odstráni na celú výšku po úroveň existujúceho alebo upraveného terénu, ak nie je v projektovej dokumentácii alebo objednávateľom stanovené inak. Pri odstraňovaní paženia sa nesmie poškodiť povrch betónu alebo niektorá časť novej konštrukcie. Medzery medzi stenou výkopu a novou konštrukciou musia byť vyplnené zhutnenou sypaninou alebo betónom podľa projektovej dokumentácie.

3.2.5 Ochrana výkopov pred zaplavením vodou

Zhotoviteľ musí chrániť všetky výkopy pred zaplavením spôsobeným povodňami, prietržami mračien alebo inými príčinami tak, aby neboli spôsobené zbytočné škody a nadväzné prerušenie prác. Musí tiež zabezpečiť, nainštalovať a udržiavať v činnosti čerpadlá, hadice, žlaby a iné zariadenia, potrebné na odvedenie nahromadenej vody mimo úroveň dna dočasného výkopu, a to počas doby stanovenej objednávateľom. Záplavové vody musia byť odvedené ihneď mimo oblasť pracovnej činnosti tak, aby sa predišlo podomletiu už zhotovených výkopov, prípadne iných objektov. V prípade podomletia alebo zaplavenia čerpanou vodou, zhotoviteľ musí ihneď vykonať príslušné nápravné opatrenie. Pri vlastnom vykonávaní zemných prác sa musí postupovať tak, aby nedochádzalo k zbytočnému zamokreniu staveniska. Zhotoviteľ musí mať zariadenia na odčerpávanie vody v pohotovosti k dispozícii.

Pri výskyte prameňa v stavebnej jame alebo vyvieraní vody zo svahu pri výkopových prácach je nutné postupovať individuálne podľa sily prameňa, od odvedenia (odčerpávanie) vody až po vybudovanie prameňových záchytiiek, záchytných drénov, studní a pod. Ak tieto technické opatrenia nie sú uvedené v *Dokumentácii pre súťažný návrh* (DSN), jedná sa o dodatočné práce, ktoré musia byť schválené objednávateľom.

3.2.6 Ochrana základovej škáry

Základovú škáru je potrebné otvárať tesne pred postupom ďalších stavebných prác tak, aby nebola znehodnotená nepriaznivými poveternostnými podmienkami alebo stavebnou dopravou. Zvláštnu pozornosť musí zhotoviteľ venovať ochrane základovej škáry najmä pri daždivom počasí. Prípadné úpravy základovej škáry (napr. nahradzovanie neúnosných miest, sanovanie prostým betónom, atď.) musí riešiť realizačná dokumentácia stavby. Dno výkopu musí byť vyčistené od úlomkov a uvoľnenej horniny, upravené do roviny, prípadne do iných predpísaných útvarov (napr. stupňovite). Každá základová škára musí byť písomne prevzatá objednávateľom.

3.2.7 Úprava vodných tokov

Úpravu vodných tokov je potrebné vykonávať mimo obdobia, v ktorom je najväčšia pravdepodobnosť výskytu veľkých vôd a povodňových vln. Stavenisko však musí byť proti týmto vplyvom zabezpečené. Spôsob ochrany sa vykoná podľa príslušnej dokumentácie alebo podľa požiadaviek objednávateľa. Pre práce na úpravách vodných tokov platia STN 48 2506.

3.3 Manipulácia s výkopkom a zemné práce

Vzdialenosť vodorovného premiestnenia výkopu je dĺžka najhospodárnejšej trasy meranej v jej osi medzi ťažiskami jednotlivých výkopov (v trase, zemníku, jame a pod.) a k nim pridružených sypaných konštrukcií (násyp, zemná skládka a pod.). Hĺbka zvislého premiestnenia v jame alebo v hĺbenom záreze je závislá od hĺbky jamy, od polohy úrovne vykopávky vzhľadom na polohu obrýsu jamy a od zvislých prekážok, ktoré sa musia pri premiestňovaní prekonať. Hĺbka zvislého premiestnenia výkopku v ryhe je určená aritmetickým priemerom hĺbok profilov meraných v ose ryhy. Základné požiadavky na zriadenie dočasných ciest na odvoz (dovoz) zeminy sú uvedené v STN 73 3050, pričom ich technické riešenie musí byť predmetom príslušnej realizačnej dokumentácie stavby.

Miesto skládky stanovuje projektová dokumentácia stavby alebo objednávateľ so zreteľom na množstvo výkopku, stabilitu podložia a na možnosti vybudovania prístupových ciest. Podmienky na zriadenie trvalých i dočasných skládok prebytočnej zeminy stanovuje STN 73 3050. Výkopok vedľa stavebných jám, rýh alebo šacht sa musí dočasne ukladať tak, aby ich okraje boli na povrchu zabezpečené proti pádu predmetov do výkopu. Pozdĺž okraja výkopu musí zostať nezaťažený pás široký najmenej 0,5 m.

3.4 Návrh zemného telesa

3.4.1 Požiadavky na inžinierskogeologický prieskum

Návrh zemného telesa musí zodpovedať požiadavkám, STN 73 6101, STN EN 1990, STN EN 1997-1. Inžinierskogeologický prieskum na získanie potrebných inžiniersko-geologických a hydrologických podkladov na spracovanie projektovej dokumentácie musí byť spracovaný aj s uvážením požiadaviek TP 7/2008. Pri dodržaní zásad stanovených v normách treba zväziť:

- výsledky inžiniersko-geologického prieskumu;
- druh zeminy alebo inej sypaniny;
- únosnosť podložia a predpokladaný vodný režim;
- stavebné postupy.

3.4.2 Geotechnické kategórie

Na určenie rozsahu požiadaviek pre návrh zemného telesa v súlade s STN EN 1997-1 sú stanovené tri geotechnické kategórie:

prvá geotechnická kategória (ďalej PGK) sú zahrnuté násypy a zárezy do výšky 3 m na stavbách pozemných komunikácií III. a IV. triedy, miestnych a účelových komunikácií. Zemné teleso v PGK nesmie byť v styku s tečúcou povrchovou vodou a hladina podzemnej vody musí byť minimálne 1,5 m pod pláňou. V podloží zemnej konštrukcie PGK nesmú byť veľmi stlačiteľné zeminy (organické naplaveniny, bahno, rašelina a pod.). Zemná konštrukcia PGK nesmie byť na území, na ktorom sa vykonávala podzemná banská činnosť a na zosuvnom území. Do násypu sa nemajú zabudovať zeminy upravené spojivom, druhotné suroviny, ľahké materiály (napr. keramické kamenivo apod.), zemné teleso sa nevystužuje a nebuduje sa ako sendvič. Sklon pôvodného terénu nesmie byť väčší ako 10 %.

druhá geotechnická kategória (ďalej DGK) patria zemné konštrukcie s väčšou výškou ako 3 m. Do DGK patria aj zemné konštrukcie nižšie ako 3 m, ak nespĺňajú podmienky PGK, alebo ak jeho výstavbou môže byť ohrozená stabilita okolitého územia, alebo by mohli spôsobiť neprimerané deformácie okolitých stavieb.

tretia geotechnická kategória (ďalej TGK) patria konštrukcie, alebo jej časti, ktoré nemôžeme zatriediť do PGK ani DGK. Sú to vysoké, veľmi členité a zložité zaťažené oporné zemné konštrukcie, zemné konštrukcie stavané na zosuvnom resp. poddolovanom území, zemné konštrukcie z neštandardných ľahkých materiálov.

3.4.3 Úprava podložia pod násypmi

Ak v podloží násypu sú stlačiteľné zeminy a málo únosné podložie ($CBR < 3 \%$; $E_{defl} < 10 \text{ MPa}$) musia sa navrhnuť opatrenia na urýchlenú konsolidáciu a zvýšenie únosnosti podložia násypu a to:

- zlepšením vrstvy neúnosnej zeminy hydraulickými spojivami;
- výmenou vrstvy neúnosnej zeminy vrstvou sypaniny;
- úpravou vodného režimu: odvedením vody drenážnymi rebrami, resp. vertikálnymi drénmi;
- použitím výstužných geosyntetík samostatne, prípadne v kombinácii s vyššie uvedenými úpravami.

Nevhodná zemina v podloží násypu sa vymieňa až do hĺbky 2,0 m. Odstránená vrstva zeminy sa môže nahradiť materiálom určeným na stavbu násypového telesa alebo nesúdržnou zeminou (sypaninou).

Na urýchlenie vodou nasýtených súdržných zemín v podloží násypov vyšších ako 4,0 m sa používajú zvislé drény ako pieskové alebo štrkopieskové pilóty alebo prefabrikované konsolidačné drény.

Návrh hĺbky, priemeru a vzdialenosti pilót je potrebné doložiť výpočtom miery a času konsolidácie. Vstupy do výpočtov konsolidácie musia vychádzať z výsledkov inžinierskogeologického prieskumu a fyzikálnych charakteristík drénov.

3.4.4 Násyp

Násypové teleso sa buduje v súlade s projektovou dokumentáciou a vzorovými priečnymi rezmí. Konštrukčnou časťou násypu je aktívna zóna, ktorá tvorí podložie vozovky.

Pri návrhu zemného telesa podľa povahy riešeného problému v súlade STN EN 1997-1 treba uvážiť tieto medzné stavy:

- strata celkovej stability alebo únosnosti;
- porušenie povrchu svahu násypu eróziou alebo vyplavovaním;
- hydraulické porušenie, t. j. porušenie vztlakom, nadvihnutím dna vnútornou eróziou alebo sufoziou;
- deformácia násypu, ktorá obmedzuje jeho funkčnosť a ktorá môže spôsobiť poruchu príslušných objektov.

Podľa geotechnickej kategórie, hlavne pre diaľnice, rýchlostné komunikácie a cesty I. triedy a podľa stupňa projektovej dokumentácie sa posúdenie návrhu zemného telesa urobí:

- výpočtom;
- prijatím normatívnych opatrení;
- zaťažovacími skúškami a skúškami na skúšobných poliach;
- metódou kontrolné merania na sledovanie správania sa násypového telesa počas stavby aj v čase prevádzky; odborným odhadom.

Tieto postupy výpočtu sa používajú pri vzájomnej kombinácii. Odborným odhadom možno posúdiť návrh násypového telesa len pre násyp 1. geotechnickej kategórie.

3.4.5 Ukladanie a zhutňovanie sypanín

Násypové zemné teleso sa zhotoví v súlade s vytýčenými smerovými prvkami a vzorovým priečnym rezom podľa projektovej dokumentácie stavby. Sypanina sa musí ukladať po vrstvách na celú technologickú šírku násypu a na takú dĺžku, ktorá umožní nasadenie mechanizmov na rozhrňovanie a hutnenie vrstiev o jednotnej hrúbke, zodpovedajúcej charakteru materiálu a účinnosti hutniacich prostriedkov. Pri sypaní konštrukcií z rôznych druhov sypanín sa stanoví skladba jednotlivých vrstiev tak, aby nedochádzalo k ich premiešaniu, ak to nie je z dôvodu budovania zemného telesa žiadúce. Do násypov sa nesmú ukladať zmrznuté, dažďom alebo snehom premočené sypaniny zo súdržných hornín. Nesúdržné zeminy sa môžu ukladať za snehu a mrazu iba vtedy, ak sa dá zabezpečiť väzba skeletu ich zrn. Sypanina sa nesmie ukladať na zmrznutú zeminu.

Vlhkosť rozprestretej zeminy sa pred začatím zhutňovacích prác nesmie odlišovať od hodnoty optimálnej vlhkosti stanovenej skúškou PS o viac ako 3 % (pri zeminách s I_p 17 o viac ako 5 %). V prípade väčšej odchýlky odsúhlasí objednávateľ spôsob úpravy navrhutej zhotoviteľom alebo uloženie prevlhčenej zeminy vôbec nepovolí.

Zhotoviteľ je povinný počas celej doby výstavby zabezpečiť odvedenie povrchových vôd. Pri daždivom počasí musí pozorne sledovať vlhkosť zemin a v prípade nutnosti včas zemné práce prerušiť. Zrážková voda musí byť priebežne odvádzaná z povrchu zemného telesa a z jeho bokov. Povrch násypu zo súdržných zemin má mať priečny sklon najmenej 4 %.

Pred ukončením prác je nutné každý deň navezenú zeminu zhutniť, aby v prípade zrážok voda stiekla z násypu. V pozdĺžnom smere nesmú jednotlivé vrstvy vykazovať miestne prehĺbeniny. Technologická doprava musí byť usmerňovaná po násypovom telese tak, aby sa vylúčil pohyb vozidiel v jednej stope.

Sypaniny sa pri budovaní násypov zhutňujú zároveň s ich ukladáním. Pre hutnené sypané konštrukcie sa určuje miera zhutnenia a technologický postup zhutňovania zhutňovacím pokusom podľa STN 73 6133. Najmenšia požadovaná miera zhutnenia pre jednotlivé druhy zemin je uvedená v STN 73 6133. Sadanie sypanej konštrukcie závisí od jej výšky, zaťaženia, stlačiteľnosti zeminy a podložia.

Požadované zvýšenie a rozšírenie násypu v dôsledku jeho stláčania predpisuje realizačná dokumentácia. Tieto hodnoty sa so súhlasom objednávateľa spresňujú v priebehu výstavby.

3.4.6 Násypy z kamenitej a balvanitej sypaniny

Požadované vlastnosti hornín použitých do kamenitých a balvanitých sypanín, požiadavky na inžinierskogeologický prieskum a kritériá zhutňovacieho pokusu sú uvedené v STN 72 1001, STN 73 6133.

Hrúbka sypanej vrstvy závisí od druhu skalnej horniny. Hrúbka sypanej vrstvy je závislá od druhu sypaniny a účinnosti zhutňovacieho stroja. Najväčšia dovolená hrúbka sypanej vrstvy a veľkosť najväčšieho zrna z tvrdých a mäkkých skalných hornín je uvedená v tabuľke č. 1

Tabuľka 1 Hrúbka vrstvy a najväčšie zrno kamennej sypaniny

Druh sypaniny	Najväčšia hrúbka sypanej vrstvy (<i>h</i>) [m]	Najväčšia veľkosť zrna
Sypanina z tvrdých skalných hornín	1,5	2/3 <i>h</i>
Sypanina z mäkkých skalných hornín	0,8	1/2 <i>h</i>

Na zhutňovanie kamennej sypaniny sú vhodné veľmi ťažké vibračné valce. Hrúbka vrstvy zhutňovanej kamennej sypaniny a počet jász valca sa stanovuje na základe vyhodnotenia terénnej skúšky zhutniteľnosti zemín podľa Prílohy A STN 73 6133.

V odôvodnených prípadoch sa v zmysle STN 73 3050 preukazuje stabilita svahu výpočtom. Hrúbka vrstvy a počet prejazdov valca sa určí podľa výsledkov zhutňovacieho pokusu. Obidva tieto stanovené parametre sú pri výstavbe zároveň kritériami na overovanie predpísanej technológie a kvality hutnenia, ktoré je zhotoviteľ povinný dodržať.

3.4.7 Vrstevnaté násypy

Vrstevnaté násypy sa navrhujú, posudzujú a zhotovujú podľa STN 73 6133. Posúdenie výsledného návrhu sa vykonáva tak, aby bola vyčíslená miera spoľahlivosti konštrukcie, veľkosť a časový priebeh deformácie násypu a jeho zatlačenia do podložia.

Účelom vrstevnatého násypu je v čo najväčšej miere využiť málo vhodné zeminy z trasy komunikácie. Vrstevnatý násyp sa zhotovuje spravidla striedaním vrstiev sypanín výrazne odlišných vlastností, ktoré sú označené ako poddajné a stužujúce vrstvy. Ak na styku týchto dvoch vrstiev vznikne možnosť infiltrácie častíc zeminy, musí sa medzi oba druhy sypanín vložiť prechodová vrstva vhodnej zrnitosti, prípadne použiť vhodný typ separačnej geotextílie. Na overenie dosiahnutých geotechnických parametrov zemín použitých pri stavbe vrstevnatého násypu, odporúčame vykonať zhutňovací pokus podľa STN 73 6133.

Na zamedzenie vzájomnej infiltrácie materiálov z nestmelenej vrstvy (NV) (výstužná vrstva, hrubšia zemina) a zo súdržnej zeminy (poddajná vrstva, jemnejšia zemina – podložie) - ležiacich nad sebou musia sa splniť kritériá:

$$\frac{d_{15, \text{hrubšejze min. y}}}{d_{85, \text{jemnejšejze min. y}}} \leq 5$$

kde:

d_{15}, d_{85} , je priemer zrna [mm] zodpovedajúci na čiare zrnitosti 15 % a 85 % celkovej hmotnosti.

Stavba vrstevnatého násypu z neupravených nevhodných alebo podmiennečne vhodných zemín v prechodovej časti mostov sa nepovoľuje.

Pre konštrukčné usporiadanie vrstevnatého násypu platí, že prvá vrstva na podloží násypu a posledná vrstva násypu (zemná pláň) pod aktívnou zónou musia byť z materiálu stužujúcej vrstvy podľa schémy na obrázku 3, STN 73 6133.

Pre aktívnu zónu vrstevnatého násypu hrúbky 0,5 m platia podmienky uvedené v kapitole 7, STN 73 6133.

3.4.8 Násypy z popola

Popol použitý pri stavbe násypov nesmie obsahovať viac ako 3 % cudzorodých častíc (drevo, organické odpady a pod.) alebo viac ako 5 % organických častíc. Na stavbu zemného telesa sa môže použiť suchý popolček a popol odobratý v elektrárni a teplárni alebo v úložiskách, ale musí byť ťažený nad hladinou vody. Návrh je efektívny najmä pri zakladaní násypu na neúnosnom podloží (menšia hmotnosť násypu). Požiadavky na pevnostné charakteristiky sú uvedené v STN 73 6133, čl. 5.2.6.

3.4.9 Násypy z R-materiálu a trosky

Pri použití kameniva z vysokopecnej trosky (VPT), oceliarskej trosky (OT), demetalizovanej oceliarskej trosky (DOT) do telesa násypu sú rozhodujúce vlastnosti kameniva uvedené v STN EN 13242+A1. Použitie trosky v stavbe je podmienené vhodnosťou parametrov a jeho nezávadnosťou. Táto podmienka musí byť uvedená vo vyhlásení o zhode výrobcu materiálu, kde musí byť uvedená vhodnosť použitia do násypového telesa a parametre požadované v STN EN 13242+A1 (rozpadavosť a ostatné požadované vlastnosti pre umelé kamenivo). Zároveň spĺňa požiadavky na radioaktivitu a nezávadnosť v zmysle zákonov ministerstva zdravotníctva.

R-materiál musí spĺňať požiadavky uvedené v STN EN 13242+A1.

3.4.10 Spätné zásypy, dosypávky a zásypy objektov

Spätný zásyp sa musí zhotoviť podľa projektovej dokumentácie stavby, a to sypaninou hutnenou po vrstvách, ktorej vlhkosť zodpovedá požadovanému zhutneniu. Vhodnosť použitého materiálu odsúhlasí objednávateľ. Spätný zásyp (napr. pri priepustoch) sa musí realizovať súčasne po oboch stranách objektu tak, aby sa predišlo nerovnomerným tlakom na vlastný objekt. Debnenie a iné pomocné konštrukcie (najmä z dreva) musia byť pred spätným zasypávaním bezpodmienečne odstránené. Zhutňovanie v blízkosti objektov sa musí vykonávať pomocou mechanických zariadení tak, aby nedochádzalo k poškodeniu uloženého potrubia, šachty, izolácie objektu, atď.

Požadovaná miera zhutnenia sa uvažuje pri výške násypu nad objektom do 1,0 m ako pre aktívnu zónu, pri výške nad 1,0 m ako pre násypové teleso. Tieto požiadavky platia aj na zhutňovanie spätného zásypu. Šírka spätného zásypu je určená projektovou dokumentáciou stavby alebo ju stanoví objednávateľ. Pre zásypy rýh, šachiet, oporných múrov a iných výkopov určuje druh materiálu a mieru zhutnenia projektová dokumentácia. Ak je ryha alebo výkop súčasťou cestného telesa, najmä ak siaha do hĺbky aktívnej zóny, platia pre obsyp a zásyp kritériá zhutňovania uvedené v ďalšej kapitole.

Prechod z násypového telesa na mostný objekt zahŕňa oblasť zemného telesa priliehajúceho k mostnej konštrukcii. Na zásyp objektov je možné použiť len zeminy vhodné (podľa STN 73 6133). Požadovaná miera zhutnenia v rozsahu zásypu je rovnaká ako na pláň zemného telesa. Hrúbka jednej vrstvy môže byť najviac 0,3 m. Podľa druhu materiálu použitého v prechodovej oblasti zhotoviteľ navrhne a objednávateľ odsúhlasí nutný počet prejazdov zhutňovacieho mechanizmu. Hrúbky vrstiev budú graficky vyznačené na opore a spolu s počtom prejazdov priebežne kontrolované. Zhutňovaniu prechodovej oblasti musí zhotoviteľ venovať osobitnú pozornosť, aby zmenšil rozdiely zvislých deformácií objektu a zemného telesa na čo najmenšiu mieru. Tieto by neskoršie počas premávky mohli vyvolať vznik neprípustných nerovností na vozovke. Toto musí byť riešené už v projektovej dokumentácii stavby pri návrhu založenia mostného objektu a technológie zhotovenia násypu. O začatí zemných prác v prechodovej oblasti musí zhotoviteľ informovať objednávateľa minimálne v dvojdennom predstihu.

Dosypávky medzi zahumusovaním a vyvedenou podsypnou vrstvou v strednom deliacom páse a pri nespevnených krajniciach sa zhotovia z priepustných zemín, aby sa zabezpečilo presakovanie dažďovej vody do pozdĺžneho trativodu. Vyplavovanie drobných častíc z tejto dosypávky môže

spôsobiť zanesenie podsypnej vrstvy a tým zhoršenie jej drenážnej funkcie. Preto je potrebné podľa druhu použitého materiálu zväziť aj prípadné polozenie filtračnej geotextílie na podsypnú vrstvu. Vyvedenie podsypnej vrstvy do trativodu (prípadne do svahu pri terasovitom usporiadaní) sa v strednom deliacom páse zhotoví v hrúbke vrstvy najmenej 0,2 m a v priečnom sklone najmenej 6 %. Mechanické spevnenie krajnice je potrebné vykonať vrstvou štrkodrviny frakcie 0/22, hrúbky 0,1 m parametrov definovaných projektantom.

3.4.11 Sledovanie deformácií

Požiadavka na meranie sadania vyšších násypov (nad 6 m) a ich podložia musí byť uvedená v projektovej dokumentácii stavby, vrátane návrhu alebo odporúčenia metódy sledovania deformácií. Výsledky meraní slúžia k informovanosti o skutočnej deformácii konkrétneho násypu a potrebe návrhu prípadných opatrení, ako aj na posúdenie presnosti výpočtu, správnosti použitej metódy a voľby vstupných parametrov. Z výsledkov meraní v rôznych podmienkach je možné predpokladať chovanie násypov s podobným geometrickým usporiadaním, i chovanie podložia v zrovnateľných geotechnických podmienkach.

3.4.12 Úprava podložia vozovky a pláne zemného telesa

Na zabezpečenie prevádzkovej spôsobilosti navrhovanej vozovky je nutné upraviť jej podložie vrátane zemnej pláne tak, aby zodpovedalo požiadavkám uvedeným v STN 73 6114. V hornej 0,5 m vrstve násypu a 0,3 m vrstve zárezu sa môžu použiť len vhodné zeminy (STN 73 6133), s maximálnou objemovou hmotnosťou väčšou ako $1\,650\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Použitie iných zemín (upravených, spevnených a pod.) alebo sanačných opatrení musí riešiť realizačná dokumentácia stavby.

V rámci úpravy podložia vozovky je nutné obmedziť na najmenšiu mieru objemové a výškové zmeny podložia, ktoré sú spôsobené vlhkosťou a premízaním. Úpravu podložia vozovky musí riešiť projektová dokumentácia vrátane návrhu a posúdenia konštrukcie vozovky. A to súčasne definuje i požadovanú únosnosť vyjadrenú návrhovým modulom pružnosti podložia $E_{p,n}$. Únosnosť na úrovni podložia vozovky je možné kontrolovať statickou zaťažovacou skúškou podľa STN 73 6133 a STN 73 6190, ktorej výsledkom je modul deformácie E_{def2} s minimálnou hodnotou $E_{def2} > 1,3$ až 1,5 násobok hodnoty $E_{p,n}$.

Súčasne musí byť dodržaný pomer hodnôt $E_{def2}/E_{def1} < 2,5$.

Skalné podložie vozovky je potrebné vždy posúdiť z hľadiska ohrozenia podložia účinkami mrazu a poveternosti a navrhnúť prípadné opatrenia na ochranu proti ich účinkom. Riešiť to má realizačná dokumentácia a posúdenie vozovky na ochranu vozovky proti premízaníu podložia. Pri násypoch z kamenitej a balvanitej sypaniny so strmou krivkou zrnitosti sa horná časť násypu pod vozovkou zhotoví z niekoľkých vrstiev. Rovnosť povrchu vyrovnávacej vrstvy pod pláňou zemného telesa musí vyhovovať dovoleným odchýlkam podľa STN 73 3050.

Pláň zemného telesa sa musí zhotoviť v priečnom sklone podľa projektovej dokumentácie tak, aby sa vždy zabezpečilo jej odvodnenie. Základný priečny sklon pláne je 3 %. Pri zmene sklonu pláne sa postupuje v zmysle požiadaviek STN 73 6101, STN 73 6110, STN 73 6114.

Pláň zemného telesa sa musí upraviť tak, aby tvorila hladký, rovný a homogénny povrch, vyhovujúci požiadavkám rovnosti a únosnosti uvedených ďalej v kapitole 4. V prípade, ak pláň nevyhovuje v niektorých parametroch, musí byť rozrušená zodpovedajúcimi mechanizmami, upravená, dovlhčená a zhutnená na požadované hodnoty. Odstránenie nedostatkov, prípadne škôd vykoná zhotoviteľ na vlastné náklady len v prípade, ak vznikli nedodržaním požiadaviek projektovej dokumentácie a technologického postupu.

Dokončená pláň sa musí chrániť zhotoviteľom. Skládky stavebného materiálu alebo parkovanie stavebných mechanizmov je na pláni zakázané. Obmedzené musia byť aj prejazdy vozidiel. Ak pred zimným obdobím nebola pláň zakrytá stmelenou vrstvou konštrukcie vozovky, musí sa v ďalšej stavebnej sezóne zhutniť. Táto úprava podlieha odsúhlaseniu objednávateľom z hľadiska výškového usporiadania, rovnosti a zhutnenia. Preto je vhodnejšie pláň pred zimným obdobím nezhotovovať. Náklady s týmito opatreniami a opravami poškodených miest na pláni hradí zhotoviteľ.

3.5 Úprava svahov zemného telesa

Odporúčené sklony násypov a výkopov, postup pri ich navrhovaní, posudzovaní a zhotovovaní, ako aj požadovanú presnosť svahovania uvádzajú STN 73 3050. Svahy zemného telesa je potrebné chrániť pred účinkami erózie spôsobovanej poveternostnými vplyvmi (voda, ľadovec, a pod.). Spôsob ochrany závisí predovšetkým na výške a sklone svahu, druhu materiálu, z ktorého je teleso zhotovené a tiež na oblasti, kde sa komunikácia nachádza. V prípade, ak potrebné opatrenia nie sú riešené v projektovej dokumentácii stavby a stavebný dozor rozhodne o ich realizácii, zhotoviteľ vypracuje návrh a predloží ho objednávateľovi na odsúhlasenie ako dodatočné práce.

3.6 Podmienky vykonávania zemných prác

3.6.1 Všeobecné podmienky

Všetky zemné práce sa môžu vykonávať v ochranných pásmach prírodných liečivých zdrojov, prírodných zdrojov stolových minerálnych vôd alebo kúpeľných miest len v tom prípade, ak sú v súlade s opatreniami (požiadavkami), ktoré sú na tieto ochranné pásma a kúpeľné miesta príslušným zákonom a vyhláškami určené.

Miesto určené v projektovej dokumentácii stavby na ťažbu kamenitej sypaniny, z ktorej sa buduje násyp, musí byť očistené od zeminy a zvetraných hornín, pričom ťažba sa môže začať až po súhlase objednávateľa.

Ak sa pri vykonávaní zemných prác vyskytnú nálezy, pri ktorých sa nedá vylúčiť, že ide o nálezy historické, archeologické alebo geologické, prípadne o minerálne pramene alebo iné dôležité nálezy verejného záujmu, postupuje sa podľa stavebného zákona č. 50/1976 Zb.

Pracovníci, ktorí vykonávajú alebo kontrolujú zemné práce musia mať zodpovedajúce znalosti a skúsenosti. Na mieste ťažby zemín a pri ukladaní a hutnení sypanín musí byť počas vykonávania prác prítomný zodpovedný pracovník zhotoviteľa, ktorý zaručí správnosť a kvalitu týchto prác, vrátane technologickej dopravy.

Zemné práce v blízkosti podzemných a nadzemných vedení, prípadne pri križovaní s nimi sa musia vykonávať v súlade so STN 73 3050 a v nej citovanými zákonmi, vyhláškami a inými predpismi.

Ekologické aspekty vykonávania zemných prác a ich negatívnych vplyvov na životné prostredie upravuje zákon č. 17/1992 Zb. kde sú vymedzené základné pojmy a stanovené zásady ochrany životného prostredia a povinnosti právnických a fyzických osôb pri ochrane a zlepšovaní jeho stavu a pri využívaní prírodných zdrojov.

Pri vykonávaní zemných prác sa musia dodržiavať ustanovenia predpisov o bezpečnosti a ochrane zdravia v zmysle zákona č. 124/2006 Z.z.a uvedené v STN 73 3050 a v normách s ňou súvisiacich.

3.6.2 Klimatické obmedzenia

V zimnom období musí zhotoviteľ výrazne sprísniť dohľad nad technológiou vykonávania zemných prác. Pri zhotovovaní násypov sa musia dodržiavať tieto zásady:

- celková výška sypania násypu v zimnom období nesmie presiahnuť 12 m,
- pri teplotách nižších ako - 2 °C je dovolené zhotovovať násypy len zo sypaniny z tvrdých skalných hornín s obsahom max. 25 % zín do 2 mm; hrúbka vrstvy môže byť max. 0,5 m; zhutňovanie okrajov zemného telesa je potrebné zintenzívniť na dvojnásobok stanoveného počtu prejazdov,
- navázaný materiál sa musí ihneď rozhrnúť a zhutniť, aby nedošlo k jeho zamrznutiu a k vytvoreniu hrúd pred zhutnením; ak nie je reálny predpoklad na jeho okamžité zhutnenie, musí sa navážanie sypaniny zastaviť,
- navázaná sypanina musí byť uložená na predchádzajúcu vrstvu zbavenú snehu a ľadu a znova dohutnená vibračnou technikou; na odstránenie snehu a ľadu je možné používať len mechanické prostriedky, pričom v lokálnych preliačinách ho môže zostať najviac 50 mm.

Zhotovovanie násypov sa nemôže zásadne realizovať zo zmrznutej zeminy, zo zeminy premrznutej do hĺbky 50 mm a viac, na zamrznutom podloží, pri mrznúcom daždi alebo snežení a pri teplotách vzduchu nižších ako - 2 °C.

4 Skúšania a kontrola

4.1 Počiatočné skúšky typu (Preukazné skúšky)

Pred začatím zemných prác musia byť zistené kvalitatívne charakteristiky pôvodných, ale i upravených materiálov s cieľom preukázania vhodnosti ich použitia v stavebnej konštrukcii.

Cieľom preukazných skúšok je overiť, ako a za akých podmienok sa dajú z danej zeminy prípadne zeminy a spojiva dosiahnuť požadované parametre zlepšenej alebo stabilizovanej zeminy. Postup laboratórnych prác na zlepšovanie zemín je uvedený v TKP časť 27.

Pri terénnej skúške zhutniteľnosti sa preveria materiálové charakteristiky navrhnuté v laboratóriu, optimálne podmienky zhutňovania, zostava hutniacich prostriedkov a vhodné priame a nepriame metódy kontroly súčiniteľa zhutnenia.

4.2 Kontrolné skúšky

Počas výstavby zemného telesa sa vykonávajú kontrolné skúšky sypanín podľa STN 73 6133 a podľa kontrolno skúšobného plánu pre danú stavbu. Miery zhutnenia zemín a sypaním sa určujú pomocou priamych a nepriamych metód. Metodika jednotlivých skúšok a pracovný postup skúšok je stanovený na terénnej skúške zhutnenia.

Kontrolné skúšky sa musia zamerať najmä na miesta, kde je pochybnosť o dodržiavaní kvality zhutnenia, mení sa charakter zeminy, parametre zhutňovacích prostriedkov. Zistené nedostatky sa musia okamžite odstrániť. Výsledky kontrolných skúšok sa spracúvajú štatisticky, a tvoria podklad preberacieho protokolu stavby.

Početnosť skúšok je uvedená v tabuľke 2 a požadované kritéria v tabuľkách 5 a 6.

Tabuľka 2 Kontrolné skúšky

Skúška	Početnosť	Predpis	Poznámka
A Podložie násypu			
Materiály, zmes			
zrinitosť	1 x 500 m ³ 1 x 1 000 m ² ¹⁾	STN EN 933-1 1 x 500 m ³	Celá sypanina
vlhkosť	1 x denne	STN EN 1097-5	Pred hutnením
pevnosť v tlaku, alebo únosnosť CBR	1 x 2000 m ³	STN EN 13286-41 STN EN 13286-47	
Vrstva			
miera zhutnenia	1 x 1 000 m ³	STN 73 6133	
B Násyp			
Materiály, zmes			
zrinitosť	1 x 500 m ³ 1 x 1 000 m ² ¹⁾	STN 72 1127 STN EN 933-1	Celá sypanina
vlhkosť	1 x denne	STN EN 1097-5	Pred hutnením
index plasticity	1 x 1000 m ³	STN 72 1013 STN 72 1014	
Index okamžitej únosnosti IBI	1 x 5000 m ³	STN EN 13286-47	zlepšená zemina
Vrstva			
miera zhutnenia	1 x 1 000 m ³	STN 73 6133	
C Aktívna zóna násypu – podložie vozovky			
Materiály, zmes			
zrinitosť	1 x 500 m ³	1 x 500 m ³	Celá sypanina
vlhkosť	1 x denne	STN EN 1097-5	Pred hutnením
Vrstva			
miera zhutnenia	1 x denne	STN 73 6133	-

¹⁾ Zlepšovanie na mieste.

Prechodová oblasť - kontrola miery zhutnenia podložia násypu sa v prechodovej oblasti vykonáva v 3 profiloch vo vzdialenosti:

- najviac 1,0 m za rubom opory,
- 3/4 výšky násypu (zásypu) za rubom opory,
- 1,5 násobku výšky násypu za rubom opory.

Kontrola sa vykonáva v každom profile na troch miestach na povrchu podložia a v hĺbke 0,25 m pod povrchom. Kontrola miery zhutnenia násypu sa v prechodovej oblasti vykoná vo vyššie uvedených troch profiloch, vždy najmenej na troch miestach v nasledujúcich úrovniach: na podloží násypu, v 1/6, 1/2 a 2/3 výšky násypu (zásypu), 0,5 m pod pláňou a na pláni, pričom výškový rozdiel úrovne odberu vzoriek nesmie byť väčší ako 1,20 m. Kontrola miery zhutnenia štrko-pieskového klinu pod prechodovou doskou sa vykoná pod volným koncom v polovici dĺžky prechodovej dosky v dolnej a hornej tretine hrúbky vrstvy, vždy v troch bodoch.

4.3 Preberacie skúšky

Preberacie skúšky a ich predpísaný rozsah sú uvedené v tabuľkách 3, 4, 5 a 6.

Tabuľka 3 Preberacie skúšky

Skúška		Početnosť	Požiadavky
Nerovnosť povrchu 1)	priečna	Po 100 m	Max 30 mm
	pozdĺžna	Po 100 m	Max 40 mm
Odchýlka od priečneho sklonu		Po 100 m	± 0,5 %
Hrúbka zlepšenej zeminy 1)	$h_{\text{priemerná}}$	Po 100 m	0,95 h
	$h_{\text{minimálna}}$	Po 100 m	0,90 h
Celistvosť povrchu		priebežne	Vizuálne
Miera zhutnenia, minimálna			STN 73 6133
Podložie		2 000 m ²	
Násyp		1 000 m ²	
Aktívna zóna		1 000 m ²	
Únosnosť vrstvy 1)		2 000 m ²	E_{def2} zo statickej zaťažovacej skúšky

¹⁾ Platí pre aktívnu zónu, podložie násypu. Na stanovenie miery zhutnenia nepriamou metódou treba trojnásobok požadovaného počtu stanovenia priamou metódou.

Tabuľka 4 Požadovaná miera zhutnenia súdržných zemín pre pozemné komunikácie

Zeminy s maximálnou objemovou hmotnosťou podľa STN 72 1015 metódou Proctor standard	Súčiniteľ zhutnenia D_{PS} [%]			
	konštrukčná pláň		v telese násypu do hĺbky 0,5 m a viac 1)	Podložie násypu do hĺbky 0,5 m 12)
	hĺbka pod pláňou			
	v násype do hĺbky 0,5 m	v záreze do hĺbky 0,3 m		
1 500 kg. m ⁻³ až 1 600 kg. m ⁻³	-	-		
1 600 kg. m ⁻³ až 1 750 kg. m ⁻³	102	102	95	92 (95)
> 1 750 kg. m ⁻³	100	100		

¹⁾ v prípade násypov nižších ako 10 m, $D_{PS} \geq 90$.
²⁾ pri výške násypov vyšších ako 10 m je $D_{PS} \geq 95$.

Tabuľka 5 Požadovaná miera zhutnenia nesúdržných zemín (s veľkosťou zrn do 60 mm)

Názov zeminy	Označovanie	Kvalitatívne znaky	Relatívna uľahlosť I_p 2)	
			Horná vrstva podkladu 1)	Ostatná časť násypu
1	2	3	4	5
piesok s dobrou zrnitosťou	SW			
piesok so zlou zrnitosťou	SP	podiel g < 25 %	0,90	0,80
piesok s prísadou jemných zrn	SF	podiel f < 15 %		
piesok so zlou zrnitosťou	SP	podiel s > g	0,85	0,75
piesok s prísadou jemných častíc	SF	podiel f < 15 %		
štrk s dobrou zrnitosťou	GW	podiel f < 15 %	0,85	0,75
štrk s prísadou jemných častíc	GF	podiel g > s		
štrk	G	podiel	0,80	0,70

piesok štrk so zlou zrornosťou	S GP	f + s < 25 %		
¹⁾ pod pláňou najmenej 500 mm na násype a 300 mm v záreze (výkope). ²⁾ podľa STN 72 1018.				

Tabuľka 6 Požadované minimálne hodnoty miery zhutnenia, modulu deformácie a ich pomerov pre teleso pozemných komunikácií

Druh zeminy	Požadovaná miera zhutnenia		Podložie násypu		Teleso násypu		Zemná pláň	
			Modul pretvárnosti [MPa] a pomer modulov pretvárnosti				TDZ	
			D	I _D	E _{def2} ¹⁾	E _{def2} /E _{def2}	E _{def2} ¹⁾	E _{def2} /E _{def2}
Jemnozrnné F	≥ 102 [*])	-	-	-	-	-	≥ 90	≥ 45
	≥ 100 [*])	-	-	-	-	-		
	≥ 95 [*])	-	≥ 30	≤ 2,5	≥ 45	≤ 2,5	-	
	≥ 92 [*])	-	≥ 20	≤ 2,5	-	-		
Hrubozrnné, S, G	-	≥ 0,90	-	-	≥ 80	≤ 2,6	≥ 90	≥ 45
	-	≥ 0,85	-	-				
	-	≥ 0,80	-	-				
	-	≥ 0,75	≥ 45	≤ 2,6	≥ 70	≤ 2,6		
	-	≥ 0,70						

^{*}) podľa článku 5.4.5 a v tabuľky 7, 5.4.4 a tabuľky 8, STN 73 6133.

¹⁾ hodnoty sa musia vždy stanoviť terénou skúškou zhutniteľnosti.

Pre kontrolu miery zhutnenia je rozhodujúci výsledok priamej skúšky, so súhlasom odberateľa možno použiť nepriame metódy, napr. rádiometrické metódy, statickú, alebo dynamickú zaťažovaciu skúšku. Metodika zisťovania miery zhutnenia musí byť zvolená podľa druhu zeminy (súdržná, nesúdržná) resp. zlepšenej zeminy (s hydraulickým spojivom, vápnom).

Výsledky preberacích skúšok musia charakterizovať preberaný (kontrolovaný) úsek a označiť jednotlivé miesta, v ktorých je nevyhovujúci aspoň jeden parameter.

Preberacie skúšky na zemnej pláni v záreze alebo v násype týkajú sa geometrických parametrov uvedených v projektovej dokumentácii a parametrov vrstvy zeminy hrúbky 300 mm alebo 500 mm (v aktívnej zóne) a vlastnosti pláne.

V prípade sadania, vzniku zosuvov alebo zníženia únosnosti, ktoré sa prejavajú pri technologickej doprave, najmä po zime, sa vykonávajú aj kontroly zhutnenia hĺbkovým vývrtom alebo sondou podľa požiadaviek objednávateľa.

Zhotoviteľ spracuje záverečnú správu o kvalite objektu (stavby) alebo jej časti na základe súhrnného vyhodnotenia výsledkov kontrolných skúšok a meraní. Tento doklad predloží trojmo objednávateľovi ako prílohu k oznámeniu, že zemné práce alebo ich ucelená časť sú dokončené. Preberanie prác sa riadi ustanoveniami zmluvy o dielo.

5 Meranie výmer

Jednotkou na meranie množstva ornice a vrstvy pod ornice je m³. Ak sa pri vykonávaní prác uskutočnia zmeny oproti predpokladom uvedeným v projektovej dokumentácii, zhotoviteľ zameria za prítomnosti objednávateľa nové parametre a vypočíta skutočnú kubatúru.

Jednotkou na meranie nevhodnej zeminy určenej na odvoz na trvalú depóniu je m³. Vrstva takejto zeminy bude pred začatím ťažby zanivelovaná, namerané výšky zakreslené do priečnych rezov a z nich bude vypočítaná kubatúra.

Jednotkou na meranie množstva výkopu rýh na odvodňovacie zariadenie a inžinierske siete je m³. Kubatúra ťažby je meraná podľa rozmeru ryhy určenej projektovou dokumentáciou.

Jednotkou na meranie množstva výkopu v trase a v zemníku je m³. Zmenu kubatúry oproti projektovej dokumentácii odsúhlasuje objednávateľ na základe zamerania existujúceho stavu terénu rozdielneho oproti predpokladom.

Objem výkopu sypaniny v [m³], potrebnej na vytvorenie násypu sa určuje z objemu násypu vynásobeného pomerom priemerných suchých objemových hmotností zeminy v zhutnenom násype (pri predpísanej miere zhutnenia), k objemovej hmotnosti zeminy v zemníku.

Vzdialenosť vodorovného premiestnenia výkopu je dĺžka najhospodárnejšej dopravnej trasy meranej v jej osi medzi ťažiskom výkopu a ťažiskom sypanej konštrukcie. Rozvoz zemín je podrobne riešený v realizačnej dokumentácii stavby, kde je spracovaná hmotnica s prihliadnutím k charakteru staveniska a fyzikálno-mechanickým vlastnostiam ťažených zemín. Rozvoz v trase nie je uvedený zvlášť, ale je súčasťou výkopu. Na odvoz prebytočnej alebo nevhodnej zeminy a dovoz zo zemníka sú stavebným dozorom stanovené dopravné trasy merané v km. Hĺbka zvislého premiestnenia výkopku v jame a pri hĺbenom záreze je závislá od polohy obrysu jamy k zvislým prekážkam, ktoré sa musia pri premiestňovaní prekonávať. Hĺbka zvislého premiestnenia výkopku v ryhe je určená aritmetickým priemerom hĺbok profilov meraných v ose ryhy,

Mernou jednotkou konečnej úpravy pláne pod konštrukciou vozovky je m^2 . Plocha pláne je vo výkaze výmer vypočítaná z priečných rezov a ich vzdialeností. Plochy križovatiek sa merajú samostatne.

Mernou jednotkou množstva geotextílie je m^2 bez ohľadu na presahy, ktoré sú požadované technologickými predpismi na ich ukladanie.