



TERÉNNÉ ÚPRAVY

Ľubomír Konc

Nitra 2023

Názov: Terénne úpravy

Autori: Ing. Ľubomír Konc, PhD. (23,31 AH)
Ústav krajinného inžinierstva, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva,
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Recenzenti: prof. Ing. Peter Halaj, CSc.
Ústav krajinného inžinierstva, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva,
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Dr.h.c. prof. Ing. Dušan Húska, PhD.
profesor emeritus, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská
poľnohospodárska univerzita v Nitre

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE



FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA



Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 7. 12. 2023
ako e-skriptá pre študentov denného a dištančného štúdia SPU v Nitre.

Táto publikácia je publikovaná pod licenciou Creative Commons Attribution
NonCommercial 4.0 International Public License (CC BY-NC 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



ISBN 978-80-552-2694-1

OBSAH

Úvod	9
1 Investičná výstavba a jej účastníci	11
1.1 Základné fázy investičného procesu	12
1.1.1 Prípravná fáza investičného procesu	12
1.1.2 Realizačná (výrobná) fáza investičného procesu	13
1.1.3 Porealizačná fáza investičného procesu	13
1.2 Účastníci výstavby a vzťahy medzi nimi	13
1.2.1 Priami účastníci výstavby	13
1.2.2 Nepriami účastníci výstavby	14
1.3 Legislatívne opatrenia v investičnej výstavbe	14
1.4 Stavebný zákon	15
1.4.1 Územné plánovanie	16
1.4.2 Územné rozhodnutie	17
1.4.3 Stavebné konanie	18
1.4.4 Stavebné povolenie	18
1.4.5 Ohlásenie stavby	19
1.4.6 Vytýčovanie stavieb	21
1.4.7 Kolaudácia stavieb	21
1.5 Dokumentácia stavieb	22
1.5.1 Zadanie stavby	22
1.5.2 Projekt stavby	23
1.6 Realizácia výstavby	27
1.6.1 Manažment stavby	27
1.6.2 Orgány dozoru pri realizácii stavby	28
1.6.3 Dokumentácia o priebehu realizácie stavby	28
2 Vlastnosti zemín a ich triedenie	31
2.1 Zrornosť zemín	34
2.2 Merná a objemová hmotnosť zemín	37
2.3 Objemová a špecifická tiaž zemín	37
2.4 Pórovitosť a číslo pórovitosti	40
2.5 Hutnosť hrubozrnných zemín	41
2.6 Vlhkosť a stupeň nasýtenia	41
2.7 Plasticita a konzistencia jemnozrnných zemín	43
2.8 Šmyková pevnosť zemín	46
2.9 Pohyb vody v zemine, priepustnosť zemín a kapilarita	52
2.10 Premrzanie zemín	57
2.11 Normové vlastnosti zemín	58
2.11.1 Jemnozrnné zeminy	59
2.11.2 Piesočnaté zeminy	60

2.11.3	Štrkovité zeminy	61
2.11.4	Kamenité a balvanité zeminy	61
2.11.5	Špeciálne zeminy	62
2.11.6	Násypy zo zemín a úložiská odpadov	62
2.11.7	Skalné horniny	62
2.12	Ťažiteľnosť a triedy ťažiteľnosti hornín	63
2.12.1	Triedenie hornín	64
2.12.2	Mechanika rozpájania a ťažby hornín	70
2.13	Inžiniersko-geologický prieskum	71
2.13.1	Typy inžiniersko-geologického prieskumu	71
2.13.2	Úlohy inžiniersko-geologického prieskumu staveniska	72
2.13.3	Prieskum zloženia základovej pôdy	72
2.13.4	Podzemná voda	74
2.13.5	Stanovenie tried ťažiteľnosti zemín a hornín základovej pôdy	76
2.13.6	Určenie spôsobu výkopových prác	76
3	Zemné práce	79
3.1	Prípravné zemné práce	85
3.1.1	Vytyčovací práce	85
3.1.1.1	Profilovanie násypov	86
3.1.1.2	Profilovanie výkopov	87
3.1.1.3	Vytyčovanie stavebných rýh	89
3.1.1.4	Vytýčenie obrysu základovej jamy	89
3.1.1.5	Vytyčovanie plošných stavieb	90
3.1.2	Odstraňovanie porastov	91
3.1.3	Odstraňovanie balvanov, kameňov	92
3.1.4	Odstraňovanie starých objektov, zvyškov nepotrebných stavebných objektov	93
3.1.5	Skrývka humusových horizontov – odstraňovanie humusu, zhrnutie (stiahnutie) ornice	93
3.1.6	Inžinierske siete vo výkopisku a ich ochranné pásma	95
3.1.7	Zrezanie mačiny	99
3.1.8	Zriaďovanie stupňov v podloží násypov	100
3.1.9	Rozrývanie pôdy	100
3.1.10	Určenie objemu zemných prác (kubatúry)	101
3.1.11	Zariadenie staveniska	101
3.1.12	Ochrana staveniska proti vode	103
3.2	Pomocné zemné práce	103
3.2.1	Odvodnenie staveniska	103
3.2.1.1	Povrchové odvodnenie	103
3.2.1.2	Hĺbkové odvodnenie	104

3.2.2	Paženie výkopov	105
3.2.2.1	Vodorovné príložné paženie	106
3.2.2.2	Zvislé príložné paženie	106
3.2.2.3	Hnané paženie	108
3.2.2.4	Záporové paženie	108
3.2.2.5	Štetovnicové steny	108
3.2.2.6	Masívne druhy paženia	109
3.2.2.7	Monolitické podzemné steny	109
3.2.2.8	Zabezpečenie stability	110
3.3	Dopravné práce	110
3.4	Základné zemné práce	111
3.4.1	Rozpájanie a ťažba zemín (vykopávky)	111
3.4.1.1	Realizácia výkopov (vykopávok)	113
3.4.1.2	Spôsoby realizácie výkopov (vykopávok)	114
3.4.2	Premiestňovanie a doprava vyťažených hornín	120
3.4.3	Ukladanie a zabudovanie zemín (realizácia násypov)	121
3.4.3.1	Spôsoby realizácie násypov	123
3.4.3.2	Prevýšenie a rozšírenie násypov	126
3.4.3.3	Sklon svahov zemného telesa	127
3.4.4	Zhutňovanie zemín	128
3.4.4.1	Metódy zhutňovania zemín	133
3.4.5	Zlepšovanie vlastností zemín (základovej pôdy)	136
3.5	Dokončovacie zemné práce	142
3.5.1	Zabezpečenie, údržba a oprava zemných konštrukcií	143
3.5.1.1	Zosuv výkopových svahov (stien)	143
3.5.1.2	Zabezpečenie (stabilizácia) výkopových svahov	144
3.5.1.3	Spevňovanie a zabezpečenie násypových svahov	150
3.5.1.4	Poruchy násypov a ochrana proti týmto poruchám	168
3.6	Svahové jamy	174
3.6.1	Stabilita zemných svahov a návrh sklonov svahov	174
3.6.2.1	Stabilita svahov nesúdržných zemín (m_s)	181
3.6.2.2	Stabilita svahov súdržných zemín (m_s)	183
3.6.2.2.1	Stanovenie stability svahu Pettersonovou metódou	184
3.6.2.2.2	Stanovenie stability svahu podľa Rodrigueza	188
3.6.2.2.3	Stanovenie stability svahu podľa Lobasovova	189
3.6.2.2.4	Stanovenie nebezpečnej šmykovej plochy Pettersonovou metódou	190
3.6.2.2.5	Stanovenie nebezpečnej šmykovej plochy Felleniovou metódou	191
3.6.2.2.6	Stanovenie nebezpečnej šmykovej plochy Rodriguezovou metódou	192

3.7	Oporné a výstužné konštrukcie	194
3.7.1	Oporné múry	195
3.7.2	Zárubné múry	199
3.7.3	Obkladové múry	201
3.7.4	Múry z kameňa na sucho (tarasy)	202
3.7.4	Gabiony	202
3.7.5	Vystuženie svahu geosyntetikou	204
3.8	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri zemných prácach	208
3.8.1	Všeobecne platné zásady	208
3.8.2	Najčastejšie príčiny úrazov pri zemných prácach	208
3.8.3	Bezpečnostné zásady pri realizácii výkopov	209
4	Mechanizácia zemných prác	213
4.1	Výkonové údaje strojov	214
4.2	Návrh mechanizmov stavebných prác	214
4.2.1	Zásady návrhu mechanizácie	214
4.3	Rozdelenie mechanizačných prostriedkov	215
4.3.1	Stroje na dopravu	215
4.3.1.1	Automobilová a traktorová doprava (cyklická)	216
4.3.1.2	Jednouúčelové vozidlá	217
4.3.1.3	Plynulá doprava (kontinuálna)	217
4.3.1.4	Vertikálna doprava (zvislá)	218
4.3.2	Stroje pre zemné práce	219
4.3.2.1	Rýpadlá	219
4.3.2.2	Zrezávač krovia	221
4.3.2.3	Nakladače	222
4.3.2.4	Rýpadlo-nakladače	223
4.3.2.5	Rozrývače	224
4.3.2.6	Dozéry	225
4.3.2.7	Skrapery (Zoškrabávače)	226
4.3.2.8	Gradery (Zrovnávače)	228
4.3.2.9	Zemné (pôdne) frézy	229
4.3.2.10	Univerzálne dokončovacie stroje	230
4.3.2.11	Stroje na zhutňovanie zemín	230
5	Meracie prístroje na stavbách	233
5.1	Nivelačný prístroj	233
5.2	Stavebný elektronický teodolit a totálna stanica	234
5.3	Laserové diaľkomery	235
5.4	Krížové a bodové lasery	235
5.5	Rotačné nivelačné a sklonové lasery	236
5.6	Kanálové lasery	237
5.7	Vyhľadávač podzemných vedení	238

5.8	Iné pomôcky na meranie	239
5.9	Laserové skenovanie	239
5.10	Automatické ovládanie stavebných strojov (bagre, gradery, buldozéry, finišéry a iné)	240
6	Úpravy terénu	247
6.1	Zobrazenie úprav terénu vo výkresoch	250
6.1.1	Situácia hrubej úpravy terénu	251
6.1.2	Situácia konečnej úpravy terénu	255
6.2	Úpravy líniových stavieb	258
6.2.1	Vytyčovací prvky hlavných bodov jednoduchého kružnicového oblúka	259
6.2.2	Vytyčovací prvky podrobných bodov jednoduchého kružnicového oblúka	263
6.3	Profily	264
6.3.1	Pozdĺžny profil	265
6.3.1.1	Praktický postup vypracovania pozdĺžneho profilu a grafická úprava	265
6.3.2	Priečny rez	268
6.3.2.1	Praktický postup vypracovania priečneho rezu a grafická úprava	268
6.3.3	Návrh nivelety	270
6.3.3.1	Zásady navrhovania nivelety	270
6.3.3.2	Výpočet výšok nivelety	271
7	Výpočet objemov zemných prác	277
7.1	Metóda priemerov	277
7.2	Metóda profilová	278
7.2.1	Praktický postup výpočtu objemov zemných prác	281
7.2.2	Rozvoz hmôt	286
7.3	Metóda kartogramová (štvorcovej siete)	290
7.4	Metóda vrstevnicová	297
7.5	Metóda analytickej geometrie	299
	Literatúra	301

ÚVOD

Terénne úpravy, ako samostatný pracovný úsek inžinierskej geodézie vystupujú stále viac do popredia. Každá väčšia stavba si aj v minulosti vyžadovala úpravy okolia, a v tomto smere teda nejde o niečo nového. V súčasnej dobe vznikajú stavby skôr nevidaných rozmerov (sídlská, priemyselné parky, veľké dopravné (komunikačné) stavby, rekultivácie zdevastovaných území a pod.), a preto sa veľký dôraz kladie na zlepšovanie prostredia, v ktorom človek žije alebo pracuje, estetické riešenie musí byť v harmonickom súlade s ekonomickým hľadiskom. Hospodárne nakladanie s premiestňovanou zemínou a všetky ďalšie spomínané hľadiská zdôvodňujú, aby zemné práce boli samostatne riešené v súvislosti s každou drobnou či väčšou stavbou. To znamená, že aj čiastkové úpravy musia byť riešené z hľadiska dlhodobého výhľadu a so zreteľom na širšie okolie. Tým sa zabráni nedostatkom v dispozičnom riešení výškových úrovní pri etapovej výstavbe, kde v minulosti riešil každý projektant iba svoju časť projektu bez ohľadu na okolie a tým viac v pohľade do budúcnosti vynikali nedostatky celkového usporiadania územia, a to aj častejšie s vynaložením podstatne väčších nákladov. Práve tomu by mali zabrániť samostatné projekty terénnych úprav.

Učebný text k predmetu „Terénne úpravy“ je určený predovšetkým pre študentov I. stupňa denného a externého štúdia študijného programu „Krajinné inžinierstvo“ na Fakulte záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Odborné vedomosti z e-skrípt môžu čerpať taktiež študenti iných škôl a fakúlt, ktorých študijné zameranie je príbuzné s prírodovednými oblasťami. Obsah e-skrípt je v súlade so súčasným študijným plánom a naším cieľom je poskytnúť študentom uvedených študijných programov základné informácie týkajúce sa problematiky terénnych úprav.

Pri tvorbe učebného textu boli brané do úvahy predpokladané základné vedomosti geodetických postupov, ktoré študenti spomenutých študijných programov získajú v prvom ročníku štúdia. V prípade stavebnej mechanizácie sa predpokladajú základné znalosti, ktoré študenti môžu nadobudnúť počas štúdia výberom predmetov zaoberajúcich sa touto problematikou na Technickej fakulte, Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Obsahovo je predkladaný učebný text rozvrhnutý do ôsmych kapitol zaoberajúcich sa podrobne problematikou terénnych úprav.

V prvej kapitole je popísaná problematika investičnej výstavby a jej účastníkov, legislatíva v oblasti investičnej výstavby, v neposlednom rade aj dokumentácia stavieb a realizácia výstavby.

Základné charakteristiky zemín a ich triedenie sú popísané v druhej kapitole. V závere tejto kapitoly je začlenená problematika inžiniersko-geologického prieskumu, z ktorého vychádzajú charakteristiky zemín a ich následné zaradenie do jednotlivých tried ťažiteľnosti hornín (zemín).

Tretia kapitola, obsahovo najrozsiahlejšia časť učebného textu, je venovaná problematike zemných prác, ktorá priamo súvisí so samotnou realizáciou terénnych úprav. Sú v nej podrobne popísané jednotlivé druhy zemných prác: od prípravných cez pomocné, dopravné, hlavné (základné) až po dokončovacie zemné práce. Ďalšia časť tejto kapitoly je venovaná problematike svahových jám, stabilite zemných svahov a návrhov ich sklonov. Oporným a výstužným konštrukciám, ako sú oporné múry, zárubné a obkladové múry, gabiony, vystuženia svahov geosyntetikou. Záverom je popísaná bezpečnosť a ochrana zdravia pri realizácii zemných prác.

Mechanizácia zemných prác s uvedením konkrétnych mechanizmov používaných pri zemných prácach je popísaná vo štvrtjej kapitole.

V piatej kapitole uvádzame meracie prístroje používané v súčasnej dobe na stavbách pri samotnej realizácii terénnych úprav.

Úpravy terénu, zobrazenie terénu vo výkresoch, úpravy líniových stavieb a problematika venovaná výškovým úpravám terénu pomocou profilov (pozdĺžnych a priečných), ich zobrazeniu ako aj návrhu nivelety je popísaná v šiestej kapitole.

V poslednej siedmej kapitole uvádzame stanovenie objemov zemných prác pomocou metód používaných v praxi.

Veríme, že spracovanie predkladaného učebného textu vám poskytne kvalitný základ na zorientovanie sa v rozsiahlej problematike terénnych úprav, zároveň vás podnieti k hlbšiemu záujmu o túto problematiku a v neposlednej rade vám poskytne množstvo užitočných informácií pre následnú realizáciu konkrétnych projektov, vychádzajúcich z požiadaviek praxe. Uvítame akékoľvek upozornenia na prípadné chyby v uvádzanom texte, ktoré sa môžu vyskytnúť aj vzhľadom na veľkú starostlivosť, ktorá bola venovaná korektúram, rovnako ako pripomienky k obsahu jednotlivých kapitol, ktoré budú využité pri ďalšej práci.

V Nitre, január 2023

Autor

TERÉNNE ÚPRAVY

Autor: Ľubomír Konc

Vydala: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Rok vydania: 2023

Vydanie: prvé

Náklad: 50 ks na CD

Obálka: Ing. Ľubomír Konc, PhD.

Grafická úprava: Ing. Ľubomír Konc, PhD.

Jazyková korektúra: RNDr. Kristína Fejdiová

Vydavateľ: SPU v Nitre

AH – VH: 23,31 – 23,74

Neprešlo redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-2694-1