

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE  
FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA**

1128234

**TERÉNNÉ ÚPRAVY PRI PROJEKTOVANÍ A VÝSTAVBE  
POĽNÝCH CIEST**

**2010**

**Michal Ferenčík**

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

Rektor: Dr.h.c. prof. Ing. Mikuláš Látečka, PhD.

FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA

Dekan: doc. Ing. Karol Kalúz, CSc.

**TERÉNNÉ ÚPRAVY PRI PROJEKTOVANÍ A VÝSTAVBE  
POĽNÝCH CIEST**

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program:	Pozemkové úpravy a GIS
Študijný odbor:	6.1.11 Krajinárstvo
Školiace pracovisko:	Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav
Vedúci katedry:	Lucia Tátošová, Ing., PhD.
Školiteľ:	Ľubomír Konc, Ing.

**Nitra 2010**

**Michal Ferenčík**

## Čestné vyhlásenie

Podpísaný Michal Ferenčík čestne vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Terénne úpravy pri projektovaní a výstavbe poľných ciest“ vypracoval samostatne, a že som uviedol všetku použitú literatúru súvisiacu so zameraním záverečnej práce.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre dňa 22. Mája 2010

.....

Michal Ferenčík

## **Pod'akovanie**

Touto cestou vyslovujem poďakovanie Ing. Ľubomírovi Koncovi za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej bakalárskej práce.

## **Abstrakt**

Práca sa zaoberá problematikou terénnych úprav a ich súčastí pri projektovaní a výstavbe poľných ciest. Hlavná kapitola popisuje jednotlivé činnosti zemných prác, pričom zemné práce tvoria najdôležitejšiu a najrozsiahlejšiu časť pri výstavbe cestných komunikácií, do ktorých patria aj poľné cesty.

Kľúčové slová: zemné práce, výkopové práce, násypové práce, prípravné práce, zemina, horniny

## **Abstrakt**

The study deals in problematic of ground shaping and its components during projecting and field road development. Main chapter describes individual ground work activities, where ground works is the most important and most extensive part during development of road communications, where are included also field road.

Key words: ground works, site excavation, earth work, preparation work, mould, rock

# Obsah

<b>Zoznam ilustrácií .....</b>	<b>7</b>
<b>Zoznam skratiek a značiek.....</b>	<b>8</b>
<b>Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky .....</b>	<b>10</b>
1.1 Charakteristika terénnych úprav .....	10
1.1.1 Vymedzenie pojmu terénnych úprav .....	10
1.2 Charakteristika zemných prác .....	11
1.2.1 Prípravné práce.....	11
1.2.1.1 Vytyčovacie práce .....	12
1.2.1.2 Odstránenie nadzemných objektov .....	12
1.2.1.3 Odstránenie porastov .....	12
1.2.1.4 Skrývka ornice.....	13
1.2.2 Vykopávky .....	13
1.2.3 Premiestňovanie zeminy .....	13
1.2.4 Násypové práce .....	13
1.2.5 Pomocné práce .....	13
1.2.6 Dokončovacie práce .....	14
1.3 Charakteristika poľných ciest .....	14
<b>2 Cieľ práce.....</b>	<b>16</b>
<b>3 Metodika a metódy skúmania .....</b>	<b>17</b>
<b>4 Vlastná práca.....</b>	<b>19</b>
4.1 Prípravné práce .....	19
4.1.1 Zariadenie staveniska .....	20
4.1.2 Vytyčovacie práce .....	21
4.1.3 Vytýčenie osy komunikácie a zemného telesa.....	22
4.1.4 Vytyčovanie výšok pomocou dračských krížov .....	23
4.1.5 Profilovanie násypov.....	23
4.1.6 Profilovanie výkopov .....	24
4.1.7 Vyznačenie zemného telesa .....	25
4.1.8 Odstránenie nadzemných objektov, drobného porastu, stromov alebo iných prekážok.....	26
4.1.9 Skrývka ornice .....	27

4.1.10	Odstránenie mačiny.....	28
4.2	Vykopávky.....	28
4.2.1	Vykopávky buldozérmi.....	29
4.2.2	Vykopávky rýpadlami.....	30
4.2.3	Vykopávky na suchu.....	30
4.2.4	Vykopávky pod vodou.....	30
4.3	Premiestňovanie a doprava vyt'azených hornín.....	31
4.4	Násypové práce.....	33
4.4.1	Zhutňovanie násypov.....	33
4.4.2	Stavba zemného telesa.....	35
4.4.3	Tvar, rozmery a svahy zemného telesa.....	37
4.5	Pomocné a zabezpečovacie práce.....	38
4.6	Dokončovacie a pridružujúce práce.....	39
4.6.1	Úprava pláne a priekop.....	39
4.6.2	Svahovanie, humusovanie, osiatie a mačिनovanie.....	41
4.6.3	Vysadenie svahov.....	41
4.6.4	Obrovnávky svahov.....	42
4.6.4.1	Kamenná rovnanina.....	42
4.6.4.2	Kamenná zahádzka.....	43
4.6.4.3	Kamenná dlažba.....	43
	<b>Záver.....</b>	<b>45</b>
	<b>Použitá literatúra.....</b>	<b>46</b>
	<b>Zoznam príloh.....</b>	<b>48</b>
	<b>Prílohy.....</b>	<b>49</b>

## Zoznam ilustrácií

Obr. 1	Vytýčená a vykolíkováná os cesty	23
Obr. 2	Meračský kríž	24
Obr. 3	Latový profil násypu	24
Obr. 4	Latový profil násypu	25
Obr. 5	Latový profil výkopu	25
Obr. 6	Profilovací trojuholník	26
Obr. 7	Skládka ornice – depónia	28
Obr. 8	Lopatové rýpadlo so svahovou lyžicou	36
Obr. 9	Dozér	37
Obr. 10	Pozdĺžna odvodňovacia priekopa cesty	40
Obr. 11	Plôtik z prútia	42



## Zoznam skratiek a značiek

m	meter, základná jednotka dĺžky v sústave SI
cm	centimeter, odvodená jednotka ( $m^{-2}$ )

## Úvod

Terénne úpravy ako samostatný úsek sa dostávajú stále viac do popredia. Najdôležitejšou časťou terénnych úprav sú zemné práce, ktoré tvoria najrozsiahlejšiu a najhlavnejšiu časť pri výstavbe objektov. Zemné práce zahŕňajú súbor činností od prác prieskumných, cez prípravné, pomocné až po práce dokončovacie. V dnešnej dobe sú nevyhnutné pri každej väčšej stavbe ako je aj výstavba komunikácií. Medzi účelové komunikácie patria aj poľné cesty.

Poľné cesty sú v poľnohospodárskej výrobe jedným z dôležitých článkov z hľadiska prepravy výrobkov a produktov, preto sú pre poľnohospodárstvo takmer nevyhnutné. Poľnohospodárska doprava zaujíma popredné miesto v dopravnom systéme hlavne kvôli veľkej rozmanitosti mechanizácií. Preto je potrebné pri projektovaní a výstavbe poľných ciest dodržiavať viacero kritérií a technických noriem.

# 1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

## 1.1 Charakteristika terénnych úprav

Terénne úpravy ako samostatný pracovný úsek inžinierskej geodézie vystupujú stále viac do popredia. Každá väčšia stavba vyžadovala aj v minulosti úpravy okolia. V súčasnosti vznikajú stavby skôr nevydaných rozmerov (sídlišká, priemyselné závody a veľké komunikačné stavby, rekultivácie spustošených území a pod.). Hospodárne nakladanie s premiestňovanou zeminou a všetky ďalšie hľadiska zdôvodňujú aby zemné práce boli samostatne riešené v súvislosti s každou väčšou stavbou. To znamená že aj vedľajšie úpravy sa musia riešiť z hľadiska dlhodobého výhľadu a s ohľadom na širšie okolie. Tým sa zabráni nedostatkom v dispozičnom riešení výškových úrovní pri etapovej výstavbe, kde v minulosti si riešil každý projektant iba svoju časť bez ohľadu na okolie a tým viac vynikli v budúcnosti nedostatky celkového usporiadania a často aj pri vynaložení väčších nákladov. Tomu majú zabrániť samostatné projekty terénnych úprav.

Projekt terénnych úprav nemôže existovať bez podrobného merania a je preto nevyhnutné že pri riešení novej topografickej plochy výrazne prevláda geodetická stránka celého riešenia ako hlavná a všetky ďalšie sú z nej vyplývajúce.

Súčasťou projektu môžu byť aj mnohé objekty stavebného rázu ktoré sú predmetom zvláštnych stavebných projektov ktoré nesúvisia s generálnym riešením a sú len súčasťou vykonávaného projektu (Krumphanzl, 1960).

### 1.1.1 Vymedzenie pojmu terénnych úprav

Terénnymi úpravami sa rozumie priestorová – trojrozmerná úprava prírodného terénu. Ide o pretváranie povrchu územia pre získanie sídelného alebo priemyselného celku podľa daných technických podmienok a požiadaviek.

Terénne úpravy teda nie sú samoučelným dielom, sú súčasťou komplexného riešenia, spojeného s výstavbou sídliska, priemyselného závodu, alebo aj len so stavbou jednotlivých objektov sídliska alebo priemyselnom priestore (vodárne, kanalizačné čističky, kalové polia, autobusové stanice a iné). Podstata terénnych úprav spočíva vo vytvorení topograficky správnej a účelovej úpravy prírodného terénu. Pritom sa usiluje o vytvorenie ladných plôch pri minimálnych presunoch zemín, o hospodárskom

využití ornice, o neškodnom odvedení povrchových vôd a o úprave spevnených plôch (vozoviek, nádvorí, ihrísk a iných).

Ide v podstate o priestorové riešenie pričom polohová zložka trojrozmerného riešenia je priemetom do vodorovnej roviny čo v praxi predstavujú návrhy smerových plánov až po plány stavebné. Výškové riešenie sa uskutočňuje pretváraním vrstevníc terénu alebo navŕšením nivelety (Krumphanzl, 1960).

## **1.2 Charakteristika zemných prác**

Podľa Juríka (1984) zahŕňa pojem zemné práce vo všeobecnosti všetky práce pri stavbe ciest, vrátane rozpojovanie hornín (zemín), premiestňovania výkopu, nasypávania sypaniny, zhutňovania a rôznych úprav, ktorými sa budujú zemné konštrukcie, upravuje povrch územia alebo sa z povrchových vrstiev získavajú nerastné suroviny.

Zemné práce sa delia na:

1. prípravné práce,
2. výkopové práce,
3. premiestňovanie zeminy (výkopku),
4. násypové práce,
5. pomocné a zabezpečovacie práce,
6. dokončovacie práce.

Úspešné a hospodárne vykonávanie zemných prác vyžaduje správne používanie základných pravidiel a dokonalé znalosti princípov zemných prác. Najúčelnejšie spôsoby zemných prác je možné určiť len na základe geologického prieskumu. Veľmi dôležité sú aj fyzikálne vlastnosti ťažených zemín. Dôležité je zistiť ako ľahko sa zemina rozpája a nakladá. Na ťažiteľnosti zeminy závisí aj voľba strojov pre zemné práce, vyjadruje tiež množstvo práce potrebné na ťažbu hornín (Sanetrník, 1989).

### **1.2.1 Prípravné práce**

Špúrek (1979) rozdelil prípravné práce do nasledovných fáz:

- vybudovanie zariadenia staveniska,
- vytýčenie osy komunikácie a zemného telesa,

- odstránenie nadzemných objektov (budovy, vedenie, stožiare a pod.), pokiaľ sú projektom určené k zbúraníu alebo preloženíu za účelom zaistenia plynulého postupu prác a výstavby zemných konštrukcií,
- prípravné zemné práce,
- očistenie povrchu staveniska, zahrňujúce odstránenie porastu, tj. tráv, krovia a stromov aj s pňami, pokiaľ sú k odstránení určené, ďalej odstránenie ľadu a snehu z plôch určených k zahájeniu zemných prác a výstavby konštrukcií,
- odstránenie ornice alebo mačiny podľa príslušných predpisov poprípade odstránenie nevhodnej zeminy (bahno, rašelina a pod.) a jej nahradenie vhodnejšou sypaninou, poprípade sa k urýchleniu konsolidácie súdržných zemín v podloží vkladá medzi násypové teleso a podložie prerušovacia vrstva z priepustnej sypaniny alebo sa vykonajú iné vhodné opatrenia obmedzujúce zatlačenie násypu do podložia ( napr. zhutnenie podložia).

#### 1.2.1.1 Vytyčovacie práce

Postup pri vytyčovaní je rozdielny podľa toho, či sa jedná o stavbu líniovú alebo plošnú. U líniových stavieb sa vytyčuje os stavby, ktorá sa vystaničí a zaniiveluje. Stavba sa potom vyznačí latovými profilmi (jednotlivé priečne profily) kolmo na os. Osové body musia byť zaistené pomocou zaist'ovacích bodov na kolmici k pozdĺžnej osi stavby až za obrys budúceho zemného telesa (Žalud, 1951).

#### 1.2.1.2 Odstránenie nadzemných objektov

Niekedy je potrebné zo staveniska odstrániť a odvieť rozličné ploty, nepotrebné staré stavby, múry, sutinu, búrať zvyšky starých objektov. Na odstraňovanie starých objektov, ktoré prekážajú výstavbe, sa používajú mechanizmy, trhaviny a pri citlivých situáciách i ručné búracie práce (pneumatické a hydraulické búracie kladivá). Prevažne sa využívajú buldozéry, rýpadlá, nakladače a dopravné prostriedky. Podľa vhodnosti je možné získaný materiál použiť na zasypávanie jám, resp. ak je nezvetraný, aj na spevňovanie poľných ciest (Žalud, 1951).

#### 1.2.1.3 Odstránenie porastov

Odstraňovanie porastov je veľmi zdĺhavé, zložité a vyžaduje veľa pracovných síl. Závisí nielen od rozsahu územia, ale aj od druhu porastu, hustoty zalesnenia, veku

stromov a pod. Na odstraňovanie porastov sa najčastejšie používajú buldozéry (Žalud, 1951).

#### 1.2.1.4 Skrývka ornice

Ornica je z poľnohospodárskeho hľadiska materiál veľmi cenný, a preto je nutné s ním dobre hospodáriť. Pri výkopoch, rovnako ako pri násypoch, ornice vhodnými mechanizmami zhŕňame stranou na dočasné skládky (depónie).

Skrývkou ornice sa má získať nielen cenná a potrebná hmota pre osiatie výkopových a násypových svahov ale po technickej stránke sa stiahnutím ornice má zabrániť aj sadaniu a sklzu násypu po teréne. Ornicu však nie je vždy potrebné zhŕňať, pretože nie vždy násyp položený priamo na ornici vykazuje určité nedostatky. V niektorých prípadoch je potrebné nechať ornice na mieste lebo predstavuje odolnejšiu vrstvu pre pohyb mechanizmov ako terén vzniknutý po jej zhrnutí napr. vo vlhkých úsekoch niektorých údolí. Ornica sa musí zhŕňať, pokiaľ je to nutné, najčastejšie pod nízkymi násypmi. Ornica je tiež najlepšia ochrana, ktorá je k dispozícii proti vnikaniu vody do terénu: zhŕňať ornice v postupe prác príliš predčasne býva veľakrát zlou operáciou v období zlého počasia (Špúrek, 1979).

### 1.2.2 Vykopávky

Pojem vykopávky zahŕňa rozpojovanie zeminy v mieste výkopu s prehodením výkopku stranou alebo s jeho naložením na dopravný prostriedok s cieľom vytvoriť výkopy a získať sypaniny zo zemníkov. Vykopávky predstavujú základnú zložku zemných prác (Makovník, 1973).

### 1.2.3 Premiestňovanie zeminy

Podľa Žaluda (1951) sa premiestňovanie hornín z výkopov do násypov zabezpečuje pracovnými operáciami, ako je: naloženie, doprava a vyloženie vyťaženej horniny (zeminy). Niektoré mechanizmy majú pracovný cyklus komplexný, v ktorom je zahrnutá i doprava (nakladače, skrejpre).

### 1.2.4 Násypové práce

Ukladanie sypaniny do násypov obsahuje súbor prác, medzi ktoré patrí nasypávanie rozpojenej zeminy a jej rozhrňanie na vyhradenom mieste (Jurík, 1984).

### **1.2.5 Pomocné práce**

Hlavnou úlohou pomocných prác je zabezpečenie plynulej realizácie zemných konštrukcií a zakladania stavieb. Pri realizácii zemných prác, zakladaní stavieb všetkých druhov, ako i pri výstavbe a rekonštrukcii inžinierskych sietí je potrebné pažiť výkopy a v mnohých prípadoch i odvodňovať stavenisko (Žalud, 1951).

### **1.2.6 Dokončovacie práce**

Pri dokončovacích prácach zemného telesa cesty je dôležité estetické hľadisko. Všetky plochy dotknuté stavebnými prácami majú byť po ukončení stavby upravené tak, aby nepôsobili v prírode rušivo. Toto hľadisko musí samozrejme rešpektovať aj projektant (Makovník, 1973).

## **1.3 Charakteristika poľných ciest**

Účelná preprava poľnohospodárskych výrobkov a produktov je dôležitým článkom poľnohospodárskej výroby. Na takúto prepravu slúžia účelové komunikácie, do ktorých zaraďujeme aj poľné cesty. Poľné cesty sú účelové komunikácie, ktoré slúžia k doprave na príľahlé pozemky a späť v smere k výrobnému centru. Pri navrhovaní siete poľných ciest treba rešpektovať niekoľko činiteľov. K takýmto prvkom patria napr. poloha sídliska a účelových poľnohospodárskych zariadení, konfigurácia terénu, pôdne pomery, spôsob hospodárenia, špecializácia poľnohospodárskej výroby a iné. Podľa významu sa rozdeľujú na:

- hlavné,
- prístupové.

Hlavné poľné cesty sústreďujú dopravu z poľných ciest prístupových a podchycujú dopravné príľahlé pozemky v smere k výrobnému centru. Vedú priamo do výrobného centra, alebo sú napojené na miestne komunikácie, prípadne na štátnu cestu. Navrhujú sa jednopruhovú alebo dvojpruhovú a vždy len spevnenú.

Prístupové poľné cesty podchycujú dopravu z príľahlých pozemkov v smere k výrobnému centru. Sú napojené na poľné cesty hlavné. Niekedy môžu byť napojené na miestne komunikácie, výnimočne na štátne cesty.

Ďalšie rozdelenie je z hľadiska umiestnenia poľnohospodárskych závodov. Podľa príjazdu k nim, alebo najvhodnejšieho komunikačného spojenia jednotlivých prevádzkarní poľnohospodárskeho závodu sa často rozlišujú na príjazdové a spojovacie.

Príjazdové cesty umožňujú príjazd zo štátnej cesty alebo miestnej komunikácie do výrobného strediska a podchycujú dopravu z príľahlých pozemkov.

Spojovacie cesty spájajú výrobné strediská v obci alebo vo viacerých obciach a slúžia tiež verejnej doprave.

V niektorých prípadoch, pre zabezpečenie plynulosti prevádzky v poľnohospodárskej výrobe, sa zriaďujú aj cesty pomocné, ktoré môžu byť sezónne alebo dočasné. Sú to cesty, ktoré slúžia k doprave len jednu sezónu respektíve slúžia k doprave po dobu pestovania jednej kultúry alebo viacročnej plodiny na pozemku. Pomocné poľné cesty sú považované len ako dočasné riešenie a po skončení ich funkcie musí byť pozemok odovzdaný pôvodnému účelu (Látečka, Muchová, 2005).



## **2 Cieľ práce**

Cieľom predkladanej bakalárskej práce je poukázať na možné spôsoby realizácie zemných prác pri výstavbe poľných ciest. Obsah práce oboznamuje o jednotlivých typoch prác, ktoré sa vykonávajú pri realizácii cestných komunikácií. Problematika terénnych úprav je veľmi zložitá a náročná, dotýka sa všetkých oblastí výstavby, výstavbu ciest nevynímajúc. Preto by sme v našej práci radi objasnili základné postupy výstavby ciest.

### 3 Metodika a metódy skúmania

V našej práci sa zaoberáme analýzou a interpretáciou vykonávaných zemných prác pri výstavbe poľných ciest.

#### Použité podklady

Pri samotnom návrhu a následnej realizácii stavebného diela, v našom prípade komunikácie je potrebné aby sa postupovalo podľa noriem STN. Zhromažďovali a následne sme študovali čo najviac dostupných študijných materiálov z problematiky týkajúcej sa terénnych úprav, zemných prác a ciest. Pre našu analýzu sme použili nasledovné normy, zákony a vyhlášky, literatúru, ktorá je uvedená v prehľade literatúry, ako i grafické ukážky z výstavby ciest na Slovensku.

- Slovenské technické normy (STN):
  - STN 73 6118 Projektovanie poľných ciest
  - STN 01 3419 Vytyčovacie výkresy stavieb.
  - STN 01 3466 Výkresy inžinierskych stavieb. Výkresy cestných komunikácií.
  - STN 72 1001 Pomenovania a opis hornín v inžinierskej geológii.
  - STN 72 1002 Klasifikácia zemín pre dopravné stavby.
  - STN 73 0421 Presnosť vytyčovania stavebných objektov s priestorovou skladbou.
  - STN 73 0422 Presnosť vytyčovania líniových a stavebných objektov.
  - STN 73 3050 Zemné práce, Všeobecné ustanovenie.
  - STN 73 6100 Názvoslovie pozemných komunikácií.
  - STN 73 6133 Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií.
- Zákony a vyhlášky:

ZÁKON č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách. Cestný zákon.

ZÁKON č. 219/2008 Z.z., ktorým sa mení zákon č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene zákona č. 245/2005 Z.z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného

prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 359/2007 Z.z.

## **Metodika práce**

Preto, aby sme sa dopracovali ku stanovenému cieľu zvolili sme nasledovný pracovný postup:

1. Spracovanie rešerše v oblasti terénnych úprav, zemných prác a poľných ciest.
2. Štúdium a analýza zozbieraných študijných materiálov zo spomínanej problematiky.
3. Vypracovanie bakalárskej práce na základe štúdia a analýz predchádzajúcich pracovných postupov.

## 4 Vlastná práca

Pri projektovaní a výstavbe poľných ciest sa vychádza z inžiniersko-geologického prieskumu. Neznalosť vlastností zemín môže mať za následok zlý návrh základov alebo spôsobu zakladania stavebného objektu, čo môže neskôr vyvolať poruchy v stavebnej konštrukcii, preto je tento prieskum nevyhnutný. Na zisťovanie inžiniersko-geologických pomerov staveniska je potrebné vykonávať terénne sondážne práce, odbery vzoriek zemín a hornín, podzemnej vody, ich laboratórnu analýzu a získané údaje spracovať v záverečnej správe inžiniersko-geologického prieskumu. Na základe týchto údajov potom môže statik navrhnúť správny spôsob založenia stavebného objektu (Hulla, Turček, Baliak, Klepsatel, 2002).

### 4.1 Prípravné práce

Bezprostredne pred začatím zemných prác je potrebné odvodniť podložie násypov a plochu výkopov. Zemné práce v rozbahnenej zemine sa veľmi ťažko vykonávajú.

Podzemnú alebo pramenitú vodu, ako aj potôčky treba nad staveniskom podchytiť a najkratšou cestou zvieť mimo telesa cesty. Pretože tento druh vody potrebuje trvalé odvodňovacie zariadenia, urobia sa definitívne odvodňovacie objekty, priepusty alebo mosty podľa projektu v predstihu pred zemnými prácami.

Ak nemožno v predstihu pred zemnými prácami urobiť definitívne odvodňovacie objekty, urobí sa odvodnenie provizórne tak, aby zemné práce mohli narušené pokračovať v suchej zemine, v odvodnenom teréne.

Ak ide o zrážkovú vodu, treba túto tak isto čo najrýchlejšie odvieť mimo staveniska provizórnymi priekopami. Aj menšie pramene, ktoré sa ukážu behom rozpojovania zeminy, s ktorými projektant nemohol počítať, treba čím skôr odvieť mimo telesa cesty – najlepšie trativodmi, ktoré môžu mať aj trvalý charakter vzhľadom na menší rozsah prameňa vody.

Mnohokrát nestačí urobiť tieto opatrenia na určitom mieste len raz, najmä ak ide o provizórne odvedenie vody, lebo pri zemných prácach a pri súčasných dažďoch sa podmienky povrchu rozpojenej zeminy menia, a preto odvodnenie staveniska treba stále sledovať, operatívne zasahovať a umožňovať odtok vody zo staveniska.

Treba tiež predvídať následky prípadných prudkých dažďov, ktoré veľa rás ťažko poškodí výkopy a násypy v priebehu zemných prác na stavbe.

Pri ukončovaní zemných prác a vytváraní pláne treba túto upraviť do priečneho sklonu 3 – 5 %, a to jednostranného alebo dvojstranného.

Aby sa umožnilo odvodnenie pláne počas stavby cesty, dosypávajú sa bankety tesne pred kladením podkladnej vrstvy.

Ak tento postup pri zemných prácach z rôznych dôvodov nedodržíme a vytvoríme lôžko hneď pri zemných prácach, prípadne polozenie podkladovej vrstvy časovo odsunieme, musíme zabezpečiť odvodnenie lôžka bočnými trativodmi v krajniciach.

S odvodnením staveniska pred zemnými prácami úzko súvisí odstránenie bahna a rašeliny v trase cesty až na únosnú horninu. Ak nie je rentabilné všetku rašelinu odstrániť, v takom prípade sa použijú iné technické spôsoby.

Trvalé odvodnenie podložia násypov pomocou trativodov možno dosiahnuť drenážnymi rúrkami alebo kamennými trativodmi. Drenážne rúrky sa použijú len na odvodnenie nízkych násypov, kde nevznikajú veľké tlaky zeminy na drenážne rúrky, ktoré by sa mohli poškodiť, a tak znemožniť trvalú funkciu odvodnenia.

Proti tečúcej vode chránime svahy násypov v predstihu pred zemnými prácami, a to upevnením päty svahu kamennou dlažbou, kamennou rovnaninou, múrmi alebo staviame ochranné hrádze.

Pri rozpojovaní a hnutí zeminy buldozér vytvára po boku radlice hrádzky zhrnutej zeminy. Tieto hrádzky usmerňujú odtok prípadnej dažďovej vody v smere sklonu trasy cesty, takže zemný násyp sa rozrušuje a vyjarčuje na dlhých úsekoch.

Predchádza sa tomu tak, že na úsekoch, kde sa už vykonali hrubé zemné práce, sa hrádzky v korune cesty rozhrnú a vyrovnávajú buldozérom.

Výkopovú stenu, najmä v prípade dlhého zárezového svahu odvodníme najlepšie tak, že nad výkopovým svahom vykopeme pozdĺžnu priekopu, ktorou vodu zachytíme a odvedieme na vhodnom mieste mimo staveniska. Takáto priekopa chráni výkopovú stenu jednak proti väčším dažďovým vodám, jednak proti podzemným vodám nad staveniskom. Robíme ju v dostatočnej vzdialenosti od hrany výkopovej steny; tzv. zberná priekopa (Makovník, 1973).

#### 4.1.1 Zariadenie staveniska

Stavenisko je potrebné zariadiť, usporiadať a vybaviť potrebnými objektmi, mechanizmami a prístupovými komunikáciami (cestami) pre dopravu materiálu tak, aby sa stavba mohla riadne a bezpečne prevádzkať. Nemalo by dochádzať k nadmernému ohrozovaniu okolia v oblasti životného prostredia, k ohrozeniu bezpečnosti prevádzky na pozemných komunikáciách, k ich znečisťovaniu a k obmedzeniu prístupu k príľahlým stavbám alebo pozemkom, k sieťam technického vybavenia a k požiarным zariadeniam. Zariadenie staveniska je obyčajne budované, prevádzkované a financované zhotoviteľom stavby, pokiaľ nie je iná dohoda zo strany účastníkov investičnej výstavby.

Členenie zariadenia staveniska podľa účelu:

- prevádzkové - napr. staveniskové komunikácie a objekty na nich, žeriavové dráhy, parkoviská, sklady, skládky, údržbárske a opravárenské dielne, energetické zariadenia a rozvody, zariadenia pre ochranu a bezpečnosť stavby a kancelárie manažmentu stavby.
- výrobné - kde je možné zahrnúť napr. výrobné betónu, malty, výstuže do betónu, staveniskové výrobné prefabrikátov, tesárske dielne, pred montážne plochy pre zostavenie oceľových konštrukcií a pod.
- sociálne a hygienické - ako sú šatne, umyvárne, sušiarne odevov, záchody, stravovacie objekty, poprípade i ubytovne, spoločenské a zdravotné zariadenia.

#### Ochrana staveniska proti vode

K prípravným prácam patrí i zabezpečenie staveniska proti veľkým vodám blízkeho vodného toku. Pri návrhu tohto zabezpečenia je potrebné riešiť tri problémy:

- pôdorysný tvar ohrádzkovania staveniska a stavebnej jamy,
- návrh výšky ohrádzky vzhľadom na hladinu veľkých vôd,
- konštrukciu ohrádzky.

Určí sa pôdorys ohrádzkovania. Voľba ohrádzky závisí od umiestnenia stavby vzhľadom na existujúci tok a na odvádzanie veľkých vôd daného toku počas trvania výstavby. Na menších tokoch je vodu možné odvieť pomocou kanálov, žľabov alebo odtokovými tunelmi (Žalud, 1951).

#### **4.1.2 Vytyčovacie práce**

Postup pri vytyčovaní je rozdielny podľa toho, či sa jedná o stavbu líniovú alebo plošnú. Vytýčenie sa spravidla realizuje podľa vytyčovacích výkresov (viď príloha 1,2) stavby - STN 01 3419 „Vytyčovacie výkresy stavieb“. Presnosť vytýčenia je daná STN 73 0422 „Presnosť vytyčovania líniových a stavebných objektov“ a STN 73 0421 „Presnosť vytyčovania stavebných objektov s priestorovou skladbou“. U líniových stavieb sa vytyčuje os stavby, ktorá sa vystaničí a zaniiveluje. Stavba sa potom vyznačí latovými profilmi (jednotlivé priečne profily) kolmo na os. Osové body musia byť zaistené pomocou zaisťovacích bodov na kolmici k pozdĺžnej osi stavby až za obrys budúceho zemného telesa.

#### **4.1.3 Vytýčenie osy komunikácie a zemného telesa**

Cestná os býva vytýčená a vykolíkováaná (Obr. 1) už pri zameriavaní pre spracovanie projektu cesty. Kolíky bývajú však často pri zahájení prípravných prác neúplné, z časti porušené alebo stratené vzhľadom k dlhšej dobe, ktorá uplynula medzi spracovaním projektu a začiatkom stavby. Okrem toho sa posunutie cestnej trasy, ku ktorému pri definitívnom spracovaní projektu dochádza, zväčša v rámci projektových prác do terénu neprenáša. Preto sa pristupuje pred začiatkom stavby k novému zameraniu, vytýčeniu a vykolíkovaniu cestnej osy podľa schváleného projektu. Týmto novým vytýčením a zameraním sa súčasne uskutočňuje kontrola projektu a získava sa podklad pre vyúčtovanie zemných prác. Cestná os sa vytyčuje a vykolíkuje na základe vytyčovacieho výkresu, ktorý je prílohou projektovej dokumentácie, a to v priečných profiloch podľa projektu, najmenej každých 20 m. V týchto profiloch sa taktiež vytýčia kolíkmi a latami okraje zemného telesa (päty násypových svahov, hrany výkopových svahov) a jeho svahy.

Pri zemných prácach vykonávaných strojmi sa kolíky označujúce kraje cestného telesa odsadia na určitú vzdialenosť (asi 50 cm) mimo teleso, aby pri práci neprekážali a neboli poškodené. Výškové a smerové kolíky sa osadzujú mimo teleso po oboch stranách a v dostatočnej vzdialenosti od osy (zvyčajne 20 m) (Špúrek, 1979).



*Obr. 1 Vytýčená a vykolikovaná os cesty (foto: Konc, 2010)*

#### **4.1.4 Vytyčovanie výšok pomocou meračských krížov**

Meračské kríže sú nepostrádateľnou pomôckou na zahusťovanie výšok nivelety medzi dvoma priečnymi rezmi a na jednoduché vytyčovanie vyrovnaného sklonu. Je to súprava troch drevených rovnoramenných krížov tvaru T (Obr. 2), ktoré sa odlišujú farbou.

Pri vytyčovaní sa dva kríže postaví na dané výškové body a buď medzi nimi, alebo v ich smere sa pomocou tretieho kríža určí výška ďalšieho bodu, ktorý sa upraví tak, aby horné hrany všetkých troch krížov boli v jednej rovine. Táto rovina je rovnobežná s čiarou vyrovnanej sklonitosti vedenou vo výškach dvoch známych bodov v teréne (Jurík, 1984).

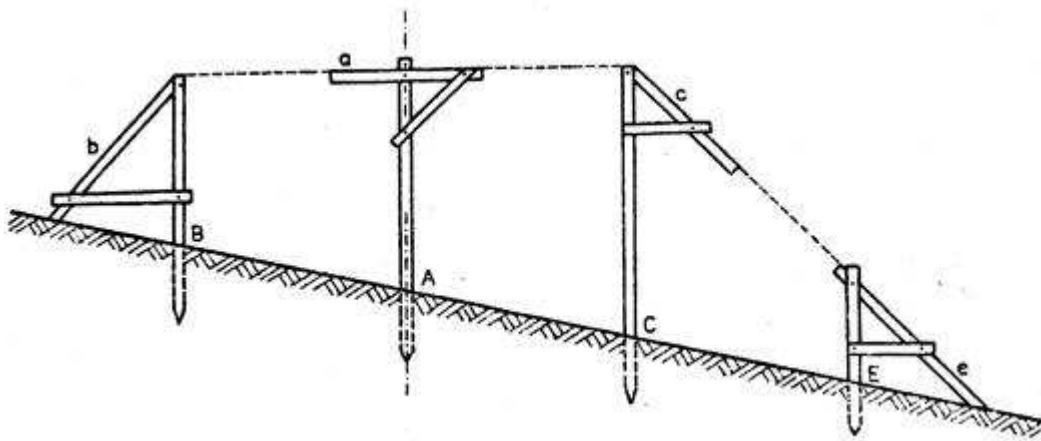




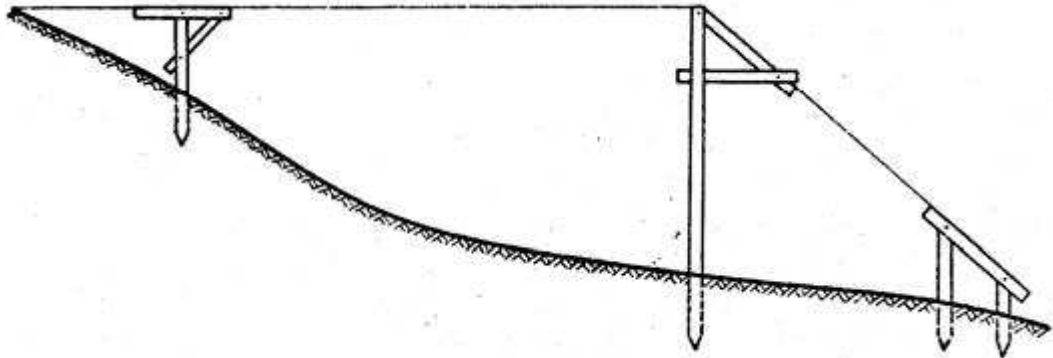
*Obr. 2 Meračský kríž (foto: Konc, 2010)*

#### **4.1.5 Profilovanie násypov**

V osi profilu sa zarazí dostatočne dlhý kolík *A* (Obr. 3,4) a vyznačí sa na ňom požadovaná výška násypu vodorovne pribitou latou *a*. Ďalšie kolíky *B* a *C* sa zatĺčú v hrane budúceho násypu a v päte násypu *E*. Na ne sa pribijú svahové laty *b*, *c*, *e*, udávajúce sklon bokov násypov (napr. 1:1,5; 1:2) (Sanetrník, 1989).



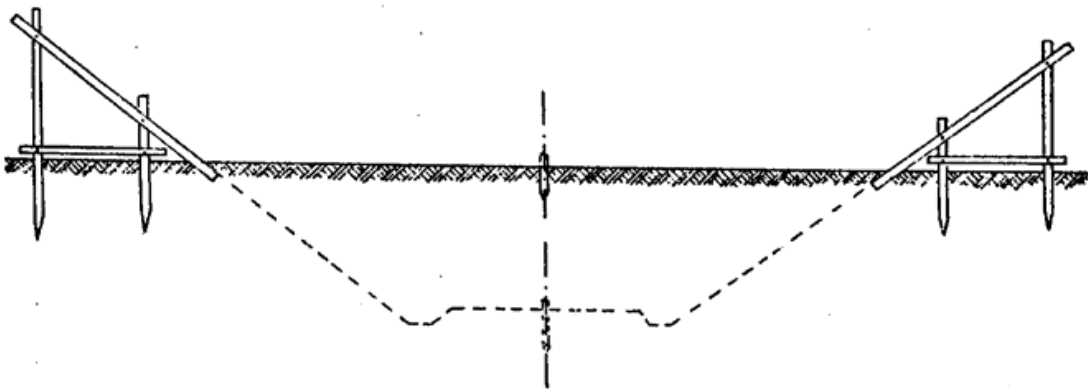
*Obr. 3 Latový profil násypu (Sanetrník, 1989)*



Obr. 4 Latový profil násypu (Sanetrník, 1989)

#### 4.1.6 Profilovanie výkopov

Pri profilovaní výkopov sa označia zatlčenými kolíkmi so svahovými latami, upravenými do požadovaného sklonu, počiatok výkopu (výkopová hrana) (Obr. 5) a sklon budúceho výkopového svahu. Hĺbka výkopu sa kontroluje podľa výškového kolíka, zatlčeného v osi profilu, okolo ktorého sa zemina ponechá, čím vznikne profilačný kužeľ, ktorý sa odkope vtedy, ak už je výkop riadne prevedený. Pri strojnej realizácii je potrebné vykolíkovať os mimo (vo vhodnej vzdialenosti) osi výkopu, pretože v pracovnom priestore dochádza k ich poškodeniu (odstráneniu) (Sanetrník, 1989).



Obr. 5 Latový profil výkopu (Sanetrník, 1989)

#### 4.1.7 Vyznačenie zemného telesa

Pre vlastné zemné práce sa podľa projektu vyznačuje priečny tvar (vid' príloha 3, 4) zemného telesa cesty a pracovná výška pláne v jednotlivých priečných rezoch osobitnými kolíkmi a tzv. latovými profilmi.

Pri stavaní latových profilov sa využívajú profilovacie trojuholníky (Obr. 6) alebo profilovací sklonomer, libela (vodováha), olovnica, profilovacie laty, oceľové pásmo, tesárske náradie a iné pomôcky (Jurík, 1984).



*Obr. 6 Profilovací trojuholník (foto: Konc, 2010)*

#### **4.1.8 Odstránenie nadzemných objektov, drobného porastu, stromov alebo iných prekážok**

Ak sú nadzemné objekty projektom určené k zbúraní, odstránia sa, aby nesťažovali alebo neznemožňovali plynulé vykonávanie zemných konštrukcií a prác ani ďalších stavebných prác na stavenisku.

Drobný porast zahŕňa kríky a stromy, ktorých hrúbka kmeňa nepresahuje 10 cm. V minulosti sa takýto porast odstraňoval ručne, drevorubačským náradím, čo bolo časovo zdĺhavé a náročné. Dnes je táto ručná práca nahradená strojovou, s použitím pásového buldozéra.

Výrub stromov (kmeň širší ako 10 cm) sa vykonáva ručne drevorubačským náradím a kmene aj konáre sa ukladajú na vyhradenom mieste. Pri výrube stromov mladých stromov sa postupuje ako pri odstraňovaní krovia, jednoduchým záberom buldozéra s ostrím pri zemi. Staršie porasty sa vždy najskôr zotnú, až potom sa pne vyťahujú traktorovými strojmi.

Veľké stromy s priemerom 40 cm a väčším, s malým koreňovým systémom (napr. jedľa) vyvracia buldozér nárazom radlice zdvihutej do čo najväčšej výšky.

Pri húževnatom koreňovom systéme možno zvýšiť účinok buldozéra nájazdom na kmeň cez rampu vybudovanú na jednej strane stromu. Ostrie tak dočiahne do väčšej výšky kmeň, čím sa pri jeho vyvrácaní predlžuje rameno páky. Po vyvrátení stromu sa buldozérom prerežú korene v zemi a strom sa odtiahne stranou k ďalšiemu spracovaniu.

Pre veľké stromy s priemerom kmeňa 60 cm a viac alebo pre stromy so širokým, pevným zakorenením sa podľa konfigurácie terénu alebo naklonenia stromu určí najprv smer, ktorým sa má strom zoŕať. Potom sa buldozérom prerežú korene a vyryje sa brázda zo strany, odkiaľ bude buldozér na kmeň narážať. Pritom sa zo strany nájazdu vytvorí rampa, aby nárazom ostria, pôsobiacim čo najvyššie, bol strom vyvrátený (Špúrek, 1979).

Väčšie balvany a kamene sa odstraňujú mechanizmami (buldozérmi), respektíve pomocou výbušnín. Ak sa kamene vyskytujú vo väčšom množstve, uvoľnia sa a zhrnú buldozérom. Balvany a kamene sa využijú pri vyplňaní terénnych priehlbín, úvozov, výmoľov, jám a strží. Nezvetraný kameň je možné využiť do podkladových vrstiev násypových konštrukcií, na spevnenie poľných ciest.

Niekedy je potrebné zo staveniska odstrániť a odvieť rozličné ploty, nepotrebné staré stavby, múry, sutinu, búrať zvyšky starých objektov. Na odstraňovanie starých objektov, ktoré prekážajú výstavbe, sa používajú mechanizmy, trhaviny a pri citlivých situáciách i ručné búracie práce (pneumatické a hydraulické búracie kladivá). Prevažne sa využívajú buldozéry, rýpadlá, nakladače a dopravné prostriedky. Podľa vhodnosti je možné získaný materiál použiť na zasypávanie jám, resp. ak je nezvetraný, aj na spevňovanie poľných ciest (Žalud, 1951).

#### **4.1.9 Skrývka ornice**

Toto opatrenie je priamo zakotvené v novele zákona o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy č. 219/2008 Z. z. (účinnosť od 1. januára 2009), ktorým sa dopĺňa a mení zákon č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy. Zákon a súvisiace predpisy ukladajú všetkým vlastníkom a užívateľom poľnohospodárskej pôdy povinnosť zabezpečiť a realizovať na vlastné náklady selektívnu skrývku kultúrnych pôdných vrstiev a podľa povahy činnosti na odnímanej pôde, buď ich premiestnenie a rozprestretie na iné k tomu určené pozemky, alebo ich uloženie na dočasné depónie pre potrebu spätnej rekultivácie.

Humusový horizont je súvislá biologická, prípadne tiež deluviálna akumulácia organických látok, dokonale zmiešaných s minerálnou zložkou pôdy. Kultivovaná časť humusového horizontu je ornica. U prevažnej väčšiny pôd je mocnosť humusového horizontu totožná s hĺbkou ornice.

Vrstvu ornice odstraňujeme do hĺbky, ktorá je vyznačená v projekte, maximálne však 30 cm. Ukladá sa na vopred stanovené skládky – depónia (Obr. 7) 3 m široké a do výšky maximálne 2 m, ľubovoľnej dĺžky na vhodnom, najlepšie zatienenom mieste v blízkosti staveniska. Ak sa jedná o rozsiahlu stavbu, kde sa predpokladá zhrnúť väčšie množstvo ornice, je potrebné určiť niekoľko skládok a umiestniť ich tak, aby neprekážali pri ďalších zemných prácach.

Humus ako i ornica sú veľmi potrebné pri dokončovaní zemných prác a nie je možné ich miešať s ostatnou zeminou vykopanou z väčších hĺbok. Zhŕňa sa pomocou buldozérovo (do hĺbky max. 30 cm a vzdialenosti 50 m), graderov a scraperov (väčších hĺbok ako 30 cm a vzdialenosti nad 50 m), prípadne ručne. Ak sa ornica uloží iba na krátky čas, nemieša sa s mačinou a rastlinstvom. V tom prípade ak sa ukladá na dlhší čas, je potrebné zabezpečiť ju proti účinkom erózie a zaburineniu. Preto z tohto hľadiska je ich najlepšou ochranou zatrávenie. Pri rozsiahlych prácach s orniceou a predovšetkým tam, kde sa použijú stroje, je vhodné vypracovať plán zhrnutia a uloženia ornice so zreteľom na jej ďalšie využitie (Žalud, 1951).



*Obr. 7 Skládka ornice - depónia (foto: Konc, 2010)*

#### 4.1.10 Odstránenie mačiny

Mačina sa odstraňuje spravidla po pokosení trávy, a to z pôd mastných, zvlhnutých a husto trávou zarastených. Pláсты mačiny bývajú u nás spravidla štvorcové 30 x 30 cm, v hrúbke 6 – 15 cm (Špúrek, 1979).

Mačina sa reže rýľom alebo nožom na rezanie mačiny a podrezáva sa lopatou. Narezané pláсты sa ukladajú do figúr na tienisté miesta nie ďaleko od staveniska. Pláсты sa ukladajú striedavo trávnatými ako koreňovými plochami na seba. Pri dlhšom uskladnení a za suchého počasia treba mačinu občas poliať vodou, aby nevyschla. Mačinou sa obkladajú výkopové a násypové svahy ukončeného zemného telesa cesty, ak projekt predpokladal takúto úpravu svahu (Makovník, 1973).

## 4.2 Vykopávky

Pred samotnými prácami je jednou zo základných úloh určenie objemu zemných prác, ktorá sa rieši v projekte. Určí sa objemové množstvo horniny či zeminy, ktorú je potrebné vyťažiť, premiestniť, doviesť alebo uložiť. Tieto informácie sú uvedené vo výkaze kubatúr zemných prác (hmotová tabuľka) (viď príloha 4). Je potrebné získať prehľad nielen o množstve hornín, ktoré bude treba premiestniť, ale aj o vzdialenosti do akej sa bude premiestňovať. Podľa zistených hodnôt potom môžeme správne napláňovať počet a druh potrebných mechanizmov.

Pri vykopávkach je potrebné dodržiavať určité zásady. Je potrebné začať s vykopávkami na viacerých miestach súčasne, hlavne ak ide o ručné rozpojovanie. Ďalej sa odporúča robiť výkop v miernom sklone, aby voda mohla odtekať z výkopiska. Výkopy pomocou strojov sa vykonávajú v hrubých obrysoch, až dodatočne sa vykoná jemná úprava výkopových plôch, a to svahovaním výkopových svahov alebo urovnaním pláne. Potrebné je postarať sa o odvedenie spodnej a zrážkovej vody z výkopiska. Zemina sa rozpája vo vrstvách a podkopávanie vrstiev vo výkopisku nie je dovolené. Pri úprave svahov treba pamätať na zväčšenie výkopového obrysu o hrúbku ornice (humusu), ak projekt predpokladá takúto úpravu svahu. Zeminy nesúdržné treba uložiť do horných vrstiev násypu, súdržné zeminy do jadra násypu (Makovník, 1973).

#### **4.2.1 Vykopávky buldozérmi**

Na stavbách poľných ciest sa pomocou buldozérovo vykonáva hlavne rozpojovanie horniny a jej premiestňovanie v priečnom smere k osi cesty, prípadne aj v pozdĺžnom smere.

Buldozér je určený predovšetkým na rozpojovanie horniny a len v druhom rade na jej premiestňovanie. Pri hnutí tlačí radlicou horninu po nerovnom podklade a prekonáva značné trenie medzi hnutou horninou a podkladom. Po okrajoch a pod radlicou sa pri hnutí rozpojená hornina stráca. Týmto stratám sa dá čiastočne zabrániť tým, že sa na šírku radlice vytvorí dopravná ryha s pevnými postrannými stenami.

Pri stavbe zemného telesa cesty najvýhodnejšie pracuje buldozér v odkopoch kolmo na os cesty, pretože rozpojuje a premiestňuje horninu na krátke vzdialenosti.

Pri stavbe svahových ciest s väčším odkopom je výhodné nasadenie buldozéra spolu s rýpadlom vybaveným výškovou lopatou. Rýpadlom sa hornina rozpojuje a ukladá v dosahu lopaty, buldozérom sa premiestňuje na primeranú vzdialenosť do násypov.

Pri menších sklonoch svahu a plytkých odkopoch pracuje buldozér v smere osi cesty z vytvorenej lavičky v nulovej čiare.

V strmších svahoch a pri väčšom záreze výkopovej časti do terénu začína buldozér pracovať z pracovnej lavičky pri hornom okraji zárezového svahu. Pri ďalších jazdách sa posúva dráha rýpania vždy ďalej od svahu, a tak sa postupným prehĺbovaním a rozširovaním lavičky na vonkajšiu stranu vytvorí žiaduci sklon zárezu.

#### **4.2.2 Vykopávky rýpadlami**

Rýpadlá sa nasadzujú pri sústredených zemných prácach s dostatočne vysokou záberovou stenou vo výkope alebo pri hĺbení rýh a jám, kde z technického i ekonomického hľadiska nemožno použiť buldozéry.

Rýpadlá s hĺbkovou lopatou sa používajú na vykopy pod úroveň pôvodného terénu a na výkop rýh a jám. Výkonnosť rovnakého typu rýpadla s hĺbkovou lopatou je menšia ako s výškovou, lebo manipulácia s hĺbkovou lopatou je náročnejšia.

Máloobjemové rýpadlá sa môžu použiť na hĺbenie cestných priekop a rýh trativodov (Makovník, 1973).

#### **4.2.3 Vykopávky na suchu**

Pod týmto pojmom sa rozumejú vykopy vo výkopisku bez vody a vykopy vo výkopisku nad zníženou hladinou podzemnej vody, v prípade, že je táto hladina



pod úrovňou dna pracoviska. Obsah vody v hornine nie je rozhodujúci pre posúdenie, či sa jedná o vykopávku na suchu.

K vykopávkam na suchu patria:

- odkopávky, pod ktorými rozumieme druh vykopávky nad vodorovnou rovinou preloženou najnižším bodom pôvodného terénu na jeho obvode,
- prekopávky, sú to vlastne vykopávky, ktoré sa vykonávajú približne priečne určitou terénnou vlnou, prístupné pre odvoz výkopku z dvoch strán; patria sem napríklad cestné zárezy, vykopávky cestných priekop, vykopávky pre cestné vozovky,
- vykopávky zárezov pre podzemné vedenie, čo sú vlastne do zeme vyhlbené ryhy so šikmými stenami v šírke do 2 m,
- vykopávky hlbené, sem patria vykopávky stavebných jám, vykopávky stavebných rýh v šírke do 2 m a vykopávky stavebných šácht.

#### **4.2.4 Vykopávky pod vodou**

Pod pojmom vykopávky pod vodou sa rozumejú:

- vykopávky pod pracovnou hladinou vody, to znamená pod úrovňou hladiny povrchových vôd ,
- vykopávky pod hladinou podzemnej vody, čo je voľná hladina podzemnej vody neznižená alebo znížená podľa projektu na určitú úroveň.

Medzi vykopávky pod vodou môžeme zaradiť:

- vykopávky pod vodou pri úprave koryta potokov,
- vykopávky pod vodou zárezov na dne a v brehoch,
- vykopávky pod vodou jám, rýh a šácht (Špúrek, 1979).

### **4.3 Premiestňovanie a doprava vytŕažených hornín**

Podľa Žaluda (1951) sa premiestňovanie hornín z výkopov do násypov zabezpečuje pracovnými operáciami, ako je: naloženie, doprava a vyloženie vytŕaženej horniny (zeminy). Niektoré mechanizmy majú pracovný cyklus komplexný, v ktorom je zahrnutá i doprava (nakladače, skrejpre). Rozoznávame tieto druhy rozvozu (premiestňovania a dopravy) zemín:

- rozvoz (súhrnný odvoz - doprava) do násypov a pod. podľa dopravného plánu, z ktorého vyplýva stredná dopravná vzdialenosť. Doprava výkopku



z jednej stavby na druhú (z výkopu resp. zemníku na skládky (depónie) resp. násypu). Rozlišujeme: a) pozdĺžny rozvoz (napr. pri stavbe komunikácií, kanálov a pod.),

b) plošný rozvoz (napr. pri výstavbe letísk).

- jednotlivý odvoz (doprava)
- odvoz (doprava) na skládku, jedná sa o odvoz hmôt, ktoré sa na stavbe nepoužijú.

Pre voľbu dopravného prostriedku, ak má byť doprava hospodárna, sú rozhodujúce nasledovné údaje:

1. množstvo, ktoré je potrebné rozvážať. Udáva sa v metroch kubických. Zeminu premiestňujeme v nakyprenom stave a preto je potrebné pri rozvoze a odvoze zeminy počítať s určitým nakyprením (vyjadrené koeficientom nakyprenia zeminy.)
2. dopravná vzdialenosť, skutočná dopravná vzdialenosť medzi miestom naloženia a miestom vyloženia. Udáva sa v metroch, pre veľké vzdialenosti výnimočne v kilometroch.
3. množstvo pracovných síl a strojov, ktoré sú k dispozícii,
4. doba (čas), ktorý je potrebný k realizácii prác.

Podľa spôsobu dopravy a použitých dopravných prostriedkov rozoznávame dopravu:

- ručnú, ktorá sa používa iba pri malom objeme zemných prác a na krátke vzdialenosti.

Sem patrí:

- a) prehodenie lopatou, môžeme výkopok premiestniť do vzdialenosti najviac 3 m a do výšky 1,5 – 2,0 m. Viac ako dva krát prehodenie lopatou (na vzdialenosť 6 m) je nehospodárne.
  - b) rozvoz kolečkom (fúrikom), môžeme výkopok premiestniť na vzdialenosť 10 – 50 m, prípadne na vzdialenosť väčšiu až do 150 m. Pre zemné práce sú najvhodnejšie kolečka s obsahom 0,06 – 0,08 m<sup>3</sup>, čiže 60 – 80 litrov.
- pásovú, je kontinuálnym spôsobom dopravy. Na krátke vzdialenosti používame pásovú dopravu pri ručných vykopávkach. Na vzdialenosti veľké

sa používajú dopravníky (transportéry) a to buď dopravníky pásové alebo dopravníky korčekové (ťažba a doprava štrkopieskov a pod.)

- automobilový, je v súčasnosti najčastejším spôsobom dopravy. Je to veľmi pružný systém dopravy, ktorý sa ľahko prispôsobí rôznym objemom dopravovaného materiálu, dopravným trasám i rôznym miestam naloženia a vyloženia. Dopravné prostriedky sa môžu pohybovať i po hrubo upravených dopravných trasách a v teréne, pričom prekonávajú i značné sklony. Nevýhodou sú pomerne vysoké jazdné odpory, veľká spotreba energie a značná hmotnosť dopravných prostriedkov. Pre automobilový rozvoz (dopravu) zemín sa používajú:

- a) nákladné automobily (valníkové, sklápačové a terénne),
- b) dampre,
- c) traktory (Žalud, 1951)

#### **4.4 Násypové práce**

Vyťažaná zemina sa ukladá do násypu cestného telesa alebo na skládku, kde môže byť uložená prechodne alebo trvalo.

Pred uložením výkopku do násypu je potrebné najprv upraviť podložie a to očistením od pôdneho pokryvu, od humusu, od málo únosnej zeminy, ako je rašelina alebo bahno odvodnením plochy pod násypom, v strmých svahoch stupňovitým upravením násypu. Na nepriepustné podložie budúceho násypu je potrebné nasypať najprv 10 až 20 cm hrubú vrstvu sypkej štrkopieskovej zeminy, ktorá vo funkcii plošného trativodu zabezpečuje stabilitu svahu.

Ílovitá zemina sa neukladá priamo na podložie násypu ani do vrchných vrstiev násypu, ale dovnútra zemného telesa, kde je chránená jednak proti vysychaniu, jednak proti rozbahneniu. Do vrstiev bezprostredne na podložie násypu a do vrchných vrstiev cestného telesa používame spravidla priepustné piesčito-štrkovité zeminy, ktoré vytvoria únosnú a priepustnú vrstvu násypu bezprostredne pod vozovkou aj pod násypom, čo je potrebné. Ílovité bridlice a sludy nie sú vôbec vhodné do násypov, a preto ich tam ani nedávame.

Pri uložení výkopku do násypov telesa cesty musíme zeminu rozmiestniť tak, aby tvar cestného telesa vyhovoval po jeho zhutnení vzorovému pričnému profilu cestného

telesa podľa projektu. Zásadne sa násypy nemajú vytvárať za trvalých dažďov, lebo zemina má mať pri sypaní a zhutňovaní optimálnu vlhkosť.

Pre rôzne zeminy sa robia sklony násypov v týchto pomeroch:

- pri piesočnatých zeminách je sklon svahu násypu 1 : 2,
- pri hlinitých zeminách 1 : 1,5 (do 3 m výšky násypu),
- pri hrubých štrkoch 1 : 1.

Pri vysokých násypoch sa odporúča robiť sklon svahu premenlivý ak, že sa sklon spodných vrstiev svahu znižuje, čo vyplýva z väčšieho statického tlaku násypu na jeho spodné vrstvy (Makovník, 1973).

#### 4.4.1 Zhutňovanie násypov

Objemová stálosť, stabilita a únosnosť zemného telesa cesty sa dosahuje zhutňovaním zemín ukladaných do násypov. Zemina v násypoch sa má zhutňovať pri optimálnej vlhkosti a na maximálnu objemovú hmotnosť. Zhutnením sa zlepšujú mechanické vlastnosti hornín a zvýši sa odolnosť násypu proti poveternostným vplyvom. Zemina sa môže zhutňovať viacerými spôsobmi, ktoré závisia od horniny, či kubatúry násypu. Ide o spôsoby valcováním, ubíjaním alebo vibrovaním.

Pri zhutňovaní zemín valcováním sa dosahuje zhutnenie prevažne statickým spôsobom tiaže valca. Zaťaženie valca sa z povrchu zhutňovacej vrstvy roznáša smerom do hĺbky vo forme preťaženia, ktorým sa zemina stláča. Dôležitý je pritom merný tlak valca na povrch zeminy, ktorý pri danej hmotnosti valca závisí predovšetkým od priemeru jeho kolies.

Valec s kolesami má veľkú dotykovú plochu, nižší merný tlak, a tým aj menší zhutňujúci účinok. Ťažký valec sa do podložia zabára, pričom sa pred ním vytvára vzdutá vlna zeminy, ktorá sťažuje pohyb stroja. Výber valca primeranej hmotnosti a veľkosti kolies vyplýva z druhu zhutňovanej zeminy, z jej fyzikálnych vlastností. Na zhutňovanie zemín sa používajú hladké valce s nerovným povrchom. Hladkými valcami sa zhutňujú súdržné zeminy. Valcováním vytvárajú hladký povrch, čo sťažuje viazanie zeminy s ďalšou nasypávanou vrstvou.

Ježovité valce zhutňujú zeminu tlakom a miesením. Osvedčujú sa pri zhutňovaní málo súdržných zemín. Na povrchu valca sú pripevnené 10 až 20 cm dlhé oceľové tŕne rozličných tvarov. Pri valcovaní vytláčajú na povrchu zeminy jamky, čím sa dosahuje lepšie viazanie ďalších vrstiev násypu.

Hrúbka valcovanej vrstvy má byť asi o 1 cm menšia ako dĺžka trňov, aby sa novonasypaná vrstva pretlačila čo najviac do spodnej vrstvy.

Pneumatikové valce zhutňuje zeminu statickým tlakom a miesením pneumatikovými obručami kolies s pomerne malou dosadacou plochou.

Súdržné zeminy majú po rozpojení hrudkovitú až hrudovitú štruktúru. Medzi hrudami ostávajú veľké medzery. Na rozdrvenie hrúd treba vynaložiť tlak, dostatočný na prekonanie súdržnosti zeminy. Tento tlak sa dosahuje pri zhutňovaní zeminy valcovaním alebo ubíjaním.

Pri ubíjaní sa využíva kinetická energia ubíjadla. Energia sa nárazom prenáša na jednotlivé zrná horniny a spôsobuje ich ubíjanie a deformáciu. Proti deformácii pôsobí pevnosť zrn a proti posúvaniu pevnosť medzi nimi. Ak je kinetická energia nárazu dostatočne veľká a v hornine sú primerané medzery, odčerpá sa trenie medzi zrnami a tieto sa posunú do medzier. Ak sa zrná pri dostatočne pevnom uložení a veľkej energii nárazu nemôžu posunúť, vznikne v nich tlakové a šmykové napätie, ktorým sa rozdrví. Ak sú medzery medzi väčšími zrnami vyplnené drobnejšími časticami, energia nárazu sa prenáša na väčší počet dotkových plôch, pričom sa zrná drví a výplň pórov sa stláča. Tento poznatok sa využíva pri zhutňovaní hlinitých štrkov a sutín.

Sypké zeminy obsahujú zrná rôznych veľkostí. Na dotkových plochách zrn pôsobí trenie, ktoré pri zaťažení statickým tlakom zabraňuje vzájomnému posunutiu jednotlivých zrn. Ak sa zrná rozkmitajú, trenie medzi nimi sa zmenší, pričom menšie častice zapadnú do medzier medzi väčšími zrnami a kyprosť zeminy sa zmenší. Preto sa sypké zeminy najúčinnšie zhutňujú striasaním (vibrovaním).

Základom zhutňovania vibrovaním je podobne ako pri ubíjaní využitie kinetickej energie nárazov na zmenšenie pórovitosti horniny. Vibrovanie sa od ubíjania odlišuje krátkymi časovými intervalmi medzi nárazmi na zhutňovanú horninu. Tieto nárazy spôsobujú osobitné vibračné zariadenie zhutňovacieho stroja (Jurík, 1984).

#### **4.4.2 Stavba zemného telesa**

Pri stavbe cestného telesa sú najvýznamnejšie zemné a skalné práce. Pri týchto prácach sa horniny a zeminy rozpojujú a výkopok sa premiestňuje, rozprestiera alebo len sype, zhutňuje alebo inak spevňuje. Časťou zemných prác pri stavbe cestného telesa je aj jeho vystužovanie geosyntetikou, svahovanie a úprava pláne pod konštrukciou vozovkového spevnenia (Gschwendt, 2001).

Podstatná časť prác sa vykonáva pomocou strojov. Pri zemných prácach sa používajú hlavne tieto stroje:

- rýpadlá (bagre) (Obr. 8),
- dozéry (Obr. 9),
- skejpery,
- grejdery,
- rozrývače,
- nakladače,
- valce (zhutňovacie stroje),
- špeciálne stroje (melioračné, na úpravu svahov, na dokončovacie práce).



*Obr. 8 Lopatové rýpadlo so svahovou lyžicou (foto: Konc, 2010)*



*Obr. 9 Dozér (foto: Konc, 2010)*

Výber jednotlivých strojov alebo strojových zostáv na zemné práce možno uskutočniť v dvoch etapách:

- v prvej etape sa vyberú všetky stroje a strojové zostavy, pomocou ktorých možno práce vykonať, pričom treba prihliadať na vlastnosti hornín, tvar a polohu výkopiska, dopravnú vzdialenosť, objem prác a lehotu na ich vykonanie, zaťaženie resp. prípustné zaťaženie životného prostredia,
- v druhej etape sa zo všetkých strojov resp. strojových zostáv vyberie pomocou optimalizačných metód druh stroja, ktorý tieto optimalizačné kritériá splní (Gschwendt, 2001).

#### **4.4.3 Tvar, rozmery a svahy zemného telesa**

Tvar aj rozmery zemného telesa ciest sú dané projektom komunikácie. Svahy ohraničujú cestné teleso do strán. Ich sklon, vyjadrený pomerom 1:n, má vplyv na rozsah zemných prác a na náklady na údržbu komunikácie a je významným prvkom v jej začlenení do krajiny. Pri nižších násypoch je taktiež významným prvkom bezpečnosti dopravy (Špúrek, 1979). Cestné teleso môže byť celé vo výkope alebo celé v násype alebo môže byť z časti vo výkope a z časti v násype, tj. v odkope podľa toho, aká je poloha nivelety pláne vzhľadom k povrchu územia alebo aký je priečny sklon povrchu územia vzhľadom k trase (Chochol, Lehovec, Pošvář, Rondoš, 1989).

## 1. Násypové svahy

Násypové teleso sa musí navrhnuť tak aby nevznikli deformácie jeho geometrického tvaru vplyvom vlastnej hmotnosti a stáleho a náhodného zaťaženia (Gschwendt, 2001). Sklon aj tvar násypových svahov je daný jednak požiadavkou stability cestného telesa (závisí na druhu zeminy a výške násypu), jednak požiadavkou bezpečnosti idúceho vozidla a jednak požiadavkou plynulého prechodu svahov cestného telesa do terénu, vyplývajúceho z verejnej požiadavky estetického začlenenia do krajiny (Špúrek, 1979). Podľa Gschwendta (2001) sa svahy násypov navrhujú nasledovne:

- do výšky násypu 3 m je sklon 1 : 2,5,
- pri výške násypu do 6 m v pásme 3 až 6 m je sklon 1 : 1,5,
- pri výške násypu viac ako 6 m v pásme 3 až 6 m je sklon 1 : 1,75 a v pásme nad 6 m je sklon 1 : 1,5.

Ak na úpravu zárezov (odkopov) nie sú dôvody z hľadiska geológie, získania výkopu alebo údržby – vrátane využitia svahov, potom sa môžu sklony zárezových zemných svahov navrhovať odstupňovane podľa hĺbky zárezu:

- pre hĺbku zárezu maximálne 2 m sklon 1 : 2 a miernejší,
- pre hĺbku zárezu viac ako 2 m a maximálne 6 m jednotný sklon maximálne 1 : 1,75.

## 2. Výkopové svahy

Pri výkopových svahoch sa okrem vplyvu druhu a vlastností zemín výkopu uplatňujú tiež vplyvy podzemnej vody a geologické pomery. Keď sa jedná o hlboké výkopy, znižujú sa sklony svahov podobne ako u vysokých násypov z hora nadol po troch metroch, to znamená že hodnota  $n$  v údaji sklonu 1 :  $n$  sa zväčšuje (Špúrek, 1979).

## 4.5 Pomocné a zabezpečovacie práce

Patria sem také opatrenia, ktoré umožňujú plynulé a bezpečné vykonávanie zemných prác. Pri zemných prácach sa musí predovšetkým umožniť plynulý odtok povrchových vôd a keď je to potrebné tak aj podpovrchových (podzemných) vôd. Pri čerpaní vody sa nesmie dopustiť odsávanie jemných častíc zeminy z okolia, ktoré by mohlo spôsobiť pokles okolitého územia.

Aby sa zabránilo zosúvaniu výkopových stien, poklesu okolitého územia a zaistila bezpečnosť pracujúcich, steny výkopov sa debnia spôsobom a rozsahom predpísaným v projekte (Jurík, 1984).

## **4.6 Dokončovacie a pridružujúce práce**

Pod pojmom dokončovacie práce rozumieme všetky úpravy zemného telesa cesty, ktorými dosahujeme definitívny vzhľad so zreteľom na tvar a rozmery. Medzi dokončovacie práce patrí:

- úprava pláne a priekop,
- svahovanie, humusovanie a osiatie,
- mačkovanie,
- vysadenie zemných svahov – plôtky,
- obrovňavky svahov

Pri dokončovacích prácach zemného telesa cesty je dôležité estetické hľadisko. Všetky plochy dotknuté stavebnými prácami majú byť po ukončení stavby upravené tak, aby nepôsobili v prírode rušivo. Toto hľadisko musí samozrejme rešpektovať aj projektant.

### **4.6.1 Úprava pláne a priekop**

Po hrubých zemných prácach vykonaných buldozénom a po úprave výkopových svahov sa začnú vykopávať priekopy a nasypávať krajnice. Krajnice na strane priekop sa nasypávajú zeminou vykopanou z priekopy. Krajnice na násypovej strane sa vytvoria zo zeminy získanej pri urovnávaní pláne. Vykopáním priekop a nasypáním krajníc sa vytvorí na zemnom telese lôžko pre vozovku. Krajnice treba pri nasypávaní ubíjať. Presnosť hrán krajníc sa zabezpečuje natihnutím drôtu.

Pri konečnej úprave podlažia vozovky treba buldozénom alebo gradrom urovnať pláň a upraviť ju do predpísaného priečneho i pozdĺžneho sklonu. Dodržiavanie priečneho sklonu treba kontrolovať drevenou šablónou. Prípadné priehlbiny alebo miesta, v ktorých sa zistí nedostatok zeminy do predpísaného pozdĺžneho sklonu, treba vyplniť dodatočným dosypaním zeminy. Prípustné nerovnosti povrchu pláne sú priehlbiny 2 cm hlboké pod 3 m dlhou latou a na tých plochách, na ktorých má byť uložená ornica, na dne a na stenách priekop nemajú byť priehlbiny väčšie ako 5 cm pod



3 m dlhou latou. Dno priekop vylámaných v skale má byť upravené tak, aby voda mohla voľne odtekať.

Ak je vrchná vrstva zemného telesa z piesku alebo zo štrkopiesku, odporúča sa uzavrieť pláň živičným postrekom.

Konečné podložie vozovky treba dokonale odvodniť priečnymi a pozdĺžnymi odvodňovacími trativodmi (Obr. 10). Konečná úprava pláne s vytvorením trativodov sa má vykonať len krátko pred uložením podkladovej vrstvy vozovky. Ak je pláň vytvorená z ťažkých, nepriepustných zemín, odvodnenie pláne sa zabezpečuje tzv. plošným trativodom, t.j. vrstvou štrkopiesku hrubou 10 až 15 cm, čo je tzv. podsypná vrstva.

Priekopy sa robia v prevažnej miere bagrovou lyžicou a zemina, ktorej je prebytok, sa prehadzuje na vonkajší okraj cesty do násypovej časti, alebo sa nakladá na auto a odváža sa.

Ručné očistenie priekop sa robí spravidla až po položení aspoň jednej podkladnej vrstvy, lebo pri jej navážke motorovými vozidlami sa priekopy poškodzujú.

Krajnice sa nerobia naraz do konečnej výšky pri zriaďovaní podkladnej vrstvy z penetračného makadamu, lebo pri rozprestieraní štrku gradrom by prekážali a štrk by sa znečistil (Makovník, 1973).



*Obr. 10 Pozdĺžna odvodňovacia priekopa cesty (foto: Konc, 2010)*

#### **4.6.2 Svahovanie, humusovanie, osiatie a mačिनovanie**

Výkopové a násypové svahy sa upravujú v sklonoch určených v projekte. Plochy svahov, na ktoré má byť uložená kamenná dlažba, nemajú mať priehlbiny väčšie ako 3 cm pod 3 m dlhou latou.

Svahy zemného telesa sú vystavené pôsobeniu poveternostných vplyvov, najmä dažďu, povrchovej vode a mrazom. Proti vymieľaniu zabezpečujeme svahy humusovaním, osiatím trávnych semenom alebo obložením mačinou.

Humusová vrstva na svah sa ukladá v hrúbke asi 15 cm, od päty svahu hore a ubíja sa. Vo vysokých svahoch sa vytvoria šikmé ryhy hlboké asi 10 až 15 cm, aby ornica lepšie držala.

Mačिनovanie svahov sa robí len vo výnimočných prípadoch a na menších plochách. Mačिनy sa ukladajú na vrstvu humusu.

Mačिनovanie môže byť:

- plošné,
- v pásoch,
- čelné.

Pri plošnom mačिनovaní ukladáme mačिनy po celej ploche počnúc od päty svahu vo vodorovných pruhoch vedľa seba s vystriedaním škár na väzbu. Najspodnejší pás mačिनy sa mierne zapustí do rastlého terénu. Mačिनu pripevňujeme na svahu drevenými kolíkmi približne 20 cm dlhými. Po uložení sa mačिनy pokropia.

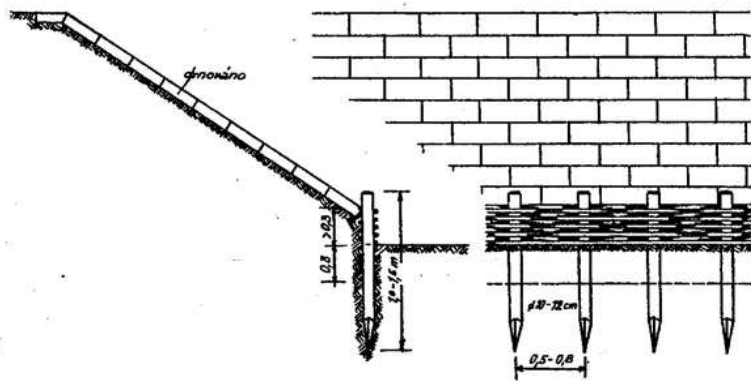
Mačिनovanie v pásoch sa robí pri nedostatku mačín. Pásky sa ukladajú v kosoštvorcovom tvare, obyčajne pod uhlom 45°, v osovej vzdialenosti 1 – 1,5 m. Vzniknuté štvorcové políčka sa doplnia humusom a osejú sa.

Mačिनovanie čelné sa používa ako náhrada za nízkym oporným múrom pri strmšom svahu. Mačिनy sa kladú alebo vodorovne na seba, pričom povrch svahu má byť mierne odstupňovaný, alebo kolmo na svah (Makovník, 1973).

#### **4.6.3 Vysadenie svahov**

Dlhé a strmé svahy, najmä ak ide o piesočnatú a štrkovitú zeminu, vysadíme krovím alebo stromami.

Na spevnenie vysokých svahov sú vhodné tiež plôtky živé alebo mŕtve (Obr.11).



Obr. 11 Plôtik z prútia (Žalud, 1961)

Živé plôtiky sa vysadia na jar alebo na jeseň z klíčivého vrbového alebo olšového prútia, ktoré sa prepleta v pozdĺžnom alebo v uhlopriečnom smere vo svahu medzi kolíkmi s priemerom 8 – 12 cm zatlačenými do svahu. Hrubšie konce prútov sa tiež zapichnú do svahu. Takto sa vytvoria plôtiky z kríkov, ktoré sa zakorenia do svahu a veľmi dobre ho spevňujú. Plôtiky bývajú vysoké 30 až 40 cm, kolíky od seba vzdialené asi 40 cm.

Ak ide len o zadržanie sutiny zo svahu, stačia plôtiky mŕtve, na ktoré sa použije suché haluzie (Makovník, 1973).

#### 4.6.4 Obrovnávky svahov

Obrovnávkami svahov rozumieme:

- kamennú rovnaninu,
- kamennú zahádzku,
- kamennú dlažbu.

##### 4.6.4.1 Kamenná rovnanina

Zhotovuje sa z lomového neopracovaného, pokiaľ možno ložného kameňa. Ložné škáry by sa mali robiť kolmé na rub. Sklon rovnaniny má byť 1 : 1, rub násypu je zvislý alebo v sklone 1 : 1/5. Rovnanina sa robí do výšky až 10 m svahu, používa sa často ako priepustné obloženie na rube oporného múru alebo mostných pilierov. Kamene rovnaniny sa kladú na sucho (Makovník, 1973).

#### 4.6.4.2 Kamenná zahádzka

Chrání pätú svahu pred tečúcou vodou potoka. Kamenná zahádzka sa robí až do výšky normálnej vody, používajú sa pritom kamene v každom rozmere veľkosti 30 – 40 cm. Medzery medzi kameňmi sa vyplňujú štrkom. O zahádzku sa obyčajne opiera kamenná rovnanina alebo dlažba (Makovník, 1973).

#### 4.6.4.3 Kamenná dlažba

Spevňovanie svahov kamennou dlažbou alebo dlažbou z betónových prefabrikátov sa prevádza u svahov, ktoré sú ohrozené sústredene tečúcou vodou. Kameň pre dlažbu má byť zdravý, tvrdý, odolný voči účinkom tečúcej vody a poveternostných vplyvov, bez trhlín ako i určitej veľkosti 25 – 50 cm, podľa dôležitosti stavby. Dobrým materiálom pre dlažbu je žula, syenit, čadič, kremenec, vápenec a pieskovec s dobrým tmelom, ako i iné pevné horniny. Dlažbu budujeme buď na sucho, na cementovú maltu, do betónu tiež z prefabrikátov a v predpísanom sklone (najčastejšie 1 : 1, 1 : 1,5 – 1 : 2). Dlažbu opierame o základ ponorený pod úroveň päty svahu. Základy dlažby v päte svahu majú obdĺžnikový prierez s čiastočne skosenou zadnou stenou, aby sa o ne mohla oprieť dlažba svahu.

##### Kamenná dlažba na sucho

Zhotovujeme z ložného lomového kameňa o veľkosti 25 – 30 cm do vrstvy štrkopiesku hrúbky 10 -15 cm. Špáry široké 2 – 4 cm sa vyklinujú alebo vyplnia pieskom, hlinou prípadne mačinou. U dlažby násypových svahov, ktoré nezasahujú do vody, je možné vytvoriť lôžko dlažby zo zeminy získanej na mieste, ak je to pre tento účel vhodné. Pod dlažbou ani v dlažbe nesmú zostať dutiny.

##### Kamenná dlažba na maltu

Zhotovujeme ako murivo na maltu. Najskôr sa rozprestrie lôžko z piesčitého štrku alebo hrubého piesku v hrúbke 7 cm, ktoré sa zhutní ubíjaním. Na toto lôžko sa potom nanesie vrstva malty v hrúbke 3 cm, na ktorú sa potom kladú kamene ako pri dlažbe na sucho. Špáry sa dôkladne vyplnia a zatrú maltou, aby hrany kameňov zostali čisté.

##### Kamenná dlažba zalievaná maltou

Sa zhotovuje rovnako ako dlažba na sucho, pričom sa špáry vyškríabu a vyčistia do hĺbky minimálne 7 cm a vyplnia cementovou maltou.

##### Dlažba do betónu

Sa zhotovuje tak, že sa kameň kladie do vrstvy betónu o hrúbke rovnej polovine hrúbky kameňa. Pod betón sa dáva štrkopiesok. Dlažba sa zhotovuje prevažne s nepravidelnou väzbou.

Dlažba z prefabrikátov

V dnešnej dobe sa často pre spevňovanie svahov používajú betónové prefabrikáty, ktoré sú ukladané do štrkopieskového lôžka (podsypu). Dôvodom pre použitie prefabrikátov, býva nedostatok vhodného dlažobného kameňa ako i nedostatočná kvalifikácia pracovníkov. Prefabrikátov k opevneniu svahov je celé množstvo typov, z hľadiska funkcie a použitia. Široké uplatnenie použitia majú betónové prefabrikáty tzv. polovegetačné (Žalud, 1961).

## Záver

V práci sme sa zaoberali problematikou terénnych úprav pri výstavbe poľných ciest. Popisovali sme jednotlivé zemné práce, ktoré sú nevyhnutnou časťou pri výstavbe poľných ciest. Jedná sa v podstate o práce prípravné, ktoré v sebe zahŕňajú vytyčovacie práce, profilovanie násypov a výkopov, odstraňovanie porastov, odstraňovanie nadzemných objektov, odstraňovanie humusu, zhrnutie (stiahnutie) ornice, zrezanie mačiny, určenie objemu zemných prác (kubatúry) a zariadenie staveniska. Po prácach prípravných nasledujú práce pomocné a dopravné. Po týchto prácach sú následne realizované hlavné zemné práce, ktoré predstavujú najpodstatnejšiu časť samotnej výstavby komunikácií. Tieto práce pozostávajú predovšetkým z realizácie násypov a výkopov čo je v podstate najväčší objem všetkých vykonávaných prác pri samotnej výstavbe. Ako posledné sú pri výstavbe ciest realizované dokončovacie práce, kde sa predovšetkým jedná o finálnu úpravu povrchov výkopových a násypových svahov zemného telesa komunikácie prípadne ďalšie práce spojené s dokončovaním stavby. Našou úlohou v tejto práci bolo poukázať na všetky spomínané práce spojené s výstavbou poľných ciest. V práci sú spomenuté aj mechanizmy, ktorými sa zemné práce vykonávajú.

## Použitá literatúra

1. GSCHWENDT, Ivan a i. 2001. *Vozovky*. Bratislava: Jaga group, 2001, 206 s. ISBN 80 – 88905 – 52 – 4.
2. HULLA, J., TURČEK, P., BALIAK, F., KLEPSATEL, F., 2002. *Predpoklady a skutočnosť v geotechnickom inžinierstve*. Bratislava: Jaga group, 2002, 254 s. ISBN 80 – 88905 – 42 – 7.
3. CHOCHOL, Š., LEHOVEC, F., POŠVÁŘ, J., RONDOŠ, I. 1989. *Cesty a diaľnice I*. Bratislava: ALFA, 1989, 776 s. ISBN 80-05-00124-X.
4. JURÍK, Ľubomír a i. 1984. *Lesné cesty*. Bratislava: Príroda, 1984, 415 s.
5. KRUMPHANZL, Václav a i. 1960. *Projektování a vytyčování terénních úprav*. Praha: SNTL, 1960, 82 s.
6. LÁTEČKA, M., MUCHOVÁ, Z. 2005. *Pozemkové úpravy a cesty*. Nitra: SPU, 2005, 193 s. ISBN 80 – 8069 – 561 – X.
7. MAKOVNÍK, Štefan a i. 1973. *Inžinierske stavby lesnícke*. Bratislava: Príroda, 1973, 709 s.
8. STN 01 3419 Vytyčovací výkresy stavieb.
9. STN 01 3466 Výkresy inžinierskych stavieb. Výkresy cestných komunikácií.
10. STN 72 1001 Pomenovania a opis horní v inžinierskej geológii.
11. STN 72 1002 Klasifikácia zemín pre dopravné stavby.
12. STN 73 0421 Presnosť vytyčovania stavebných objektov s priestorovou skladbou.
13. STN 73 0422 Presnosť vytyčovania líniových a stavebných objektov.

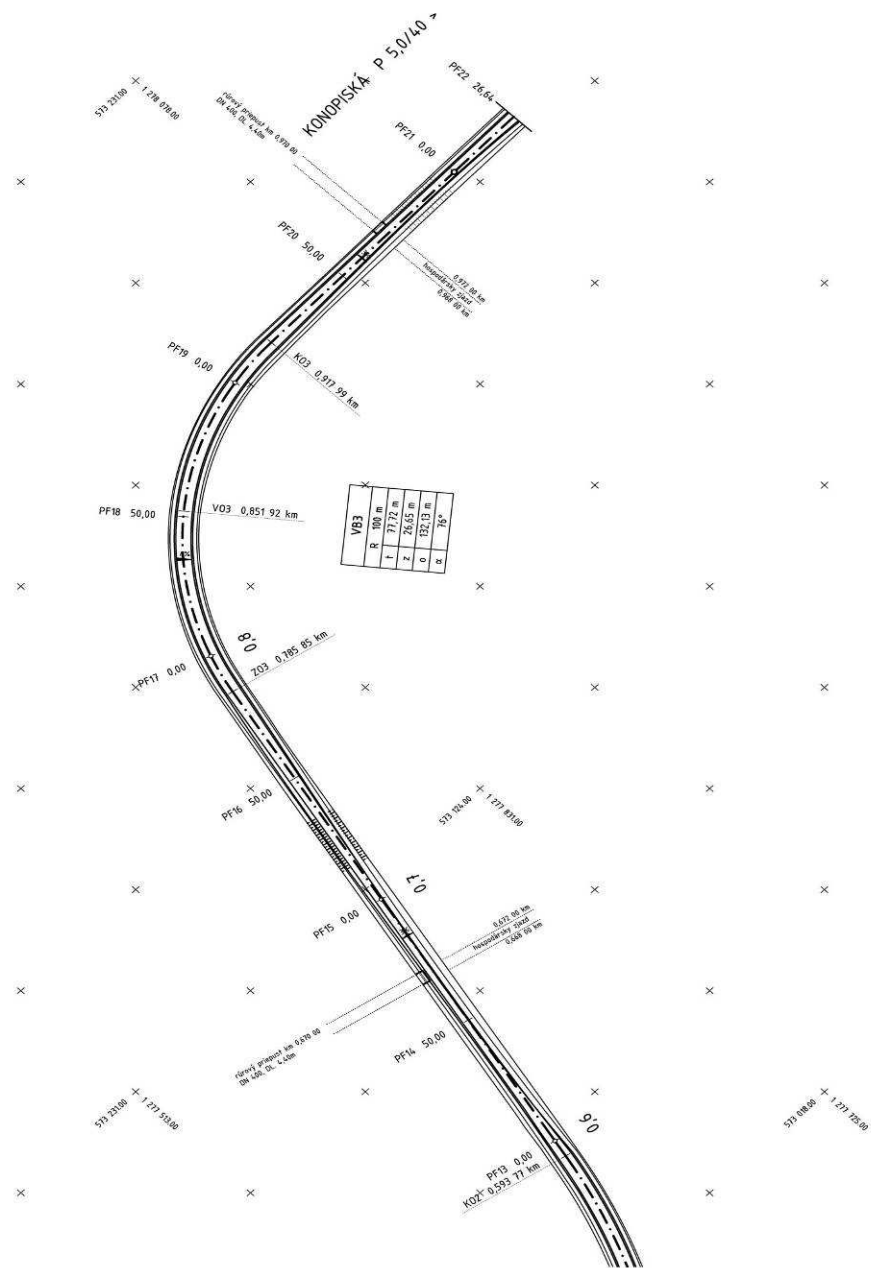
14. STN 73 3050 Zemné práce, Všeobecné ustanovenie.
15. STN 73 6100 Názvoslovie pozemných komunikácií.
16. STN 73 6133 Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií.
17. SANETRŇÍK, Jan a i. 1989. *Terénní úpravy*. Brno: VŠZ, 1989, 272 s.
18. ŠPŮREK, J. 1979. *Silniční stavitelství II*. Praha: SNTL, 1979, 780 s.
19. ZÁKON č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách. Cestný zákon.
20. ZÁKON č. 219/2008 Z.z., ktorým sa mení zákon č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene zákona č. 245/2005 Z.z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 359/2007 Z.z.
21. ŽALUD, J. 1951. *Zemní práce*. Praha: Práce, 1951, 195 s.



## **Zoznam príloh**

Príloha 1	Ukážka vytyčovacieho výkresu komunikácie (výrez)
Príloha 2	Ukážka situácie komunikácie (výrez)
Príloha 3	Ukážka pozdĺžneho profilu komunikácie (výrez)
Príloha 4	Charakteristický priečny profil (ukážka)
Príloha 5	Vzorový priečny profil (ukážka)
Príloha 6	Výkaz kubatúr zemných prác (hmotová tabuľka)

## **Prílohy**

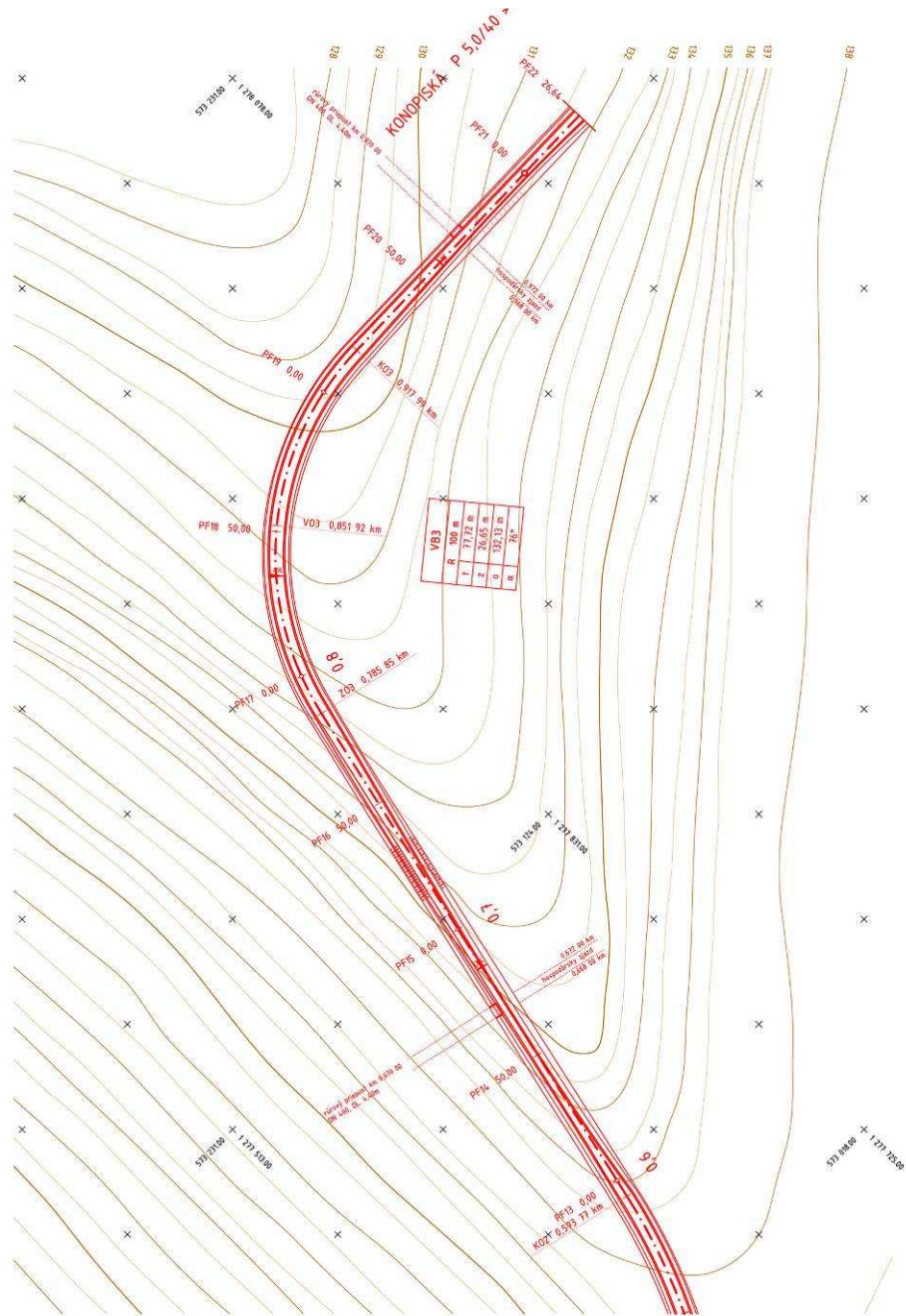


**HLAVNÉ BODY OSI CESTY**

BOD	Y	X
ZU	573 293.2623	1 277 257.6320
Z01	573 104.4279	1 277 347.5447
V01	573 059.7565	1 277 389.7131
K01	573 048.1660	1 277 450.0403
Z02	573 069.1033	1 277 620.2629
V02	573 079.2551	1 277 663.1034
K02	573 098.5343	1 277 702.6847
Z03	573 201.1457	1 277 865.0696
V03	573 216.1379	1 277 928.1858
K03	573 189.2442	1 277 987.2210
KU	573 114.5682	1 278 066.1369



*Príloha 1 Ukážka vytyčovacieho výkresu komunikácie (výrez)*

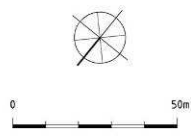


**LEGENDA JESTVUJÚCEHO STAVU :**

- trigonometrický, polygómový bod
- bod JNS
- podrobný bod
- ⊙ jednotlivý strom
- drevený stĺp
- betónový stĺp
- hydrant podzemný
- uzáver
- uzáver plynovodu
- orientačný stĺpik
- vpusť
- svetlá na stožiar
- rozdeľovacia skriňa malá
- šachta bez rozlíšenia
- šachta do neovereného objektu
- kanalizačná šachta
- vlnica
- zšhrada
- trvalý travný porast
- lesná pôda
- listnatý les

- krovie
- park
- neplodná pôda
- cesta + komunikácia
- vodný tok
- budova murovaná

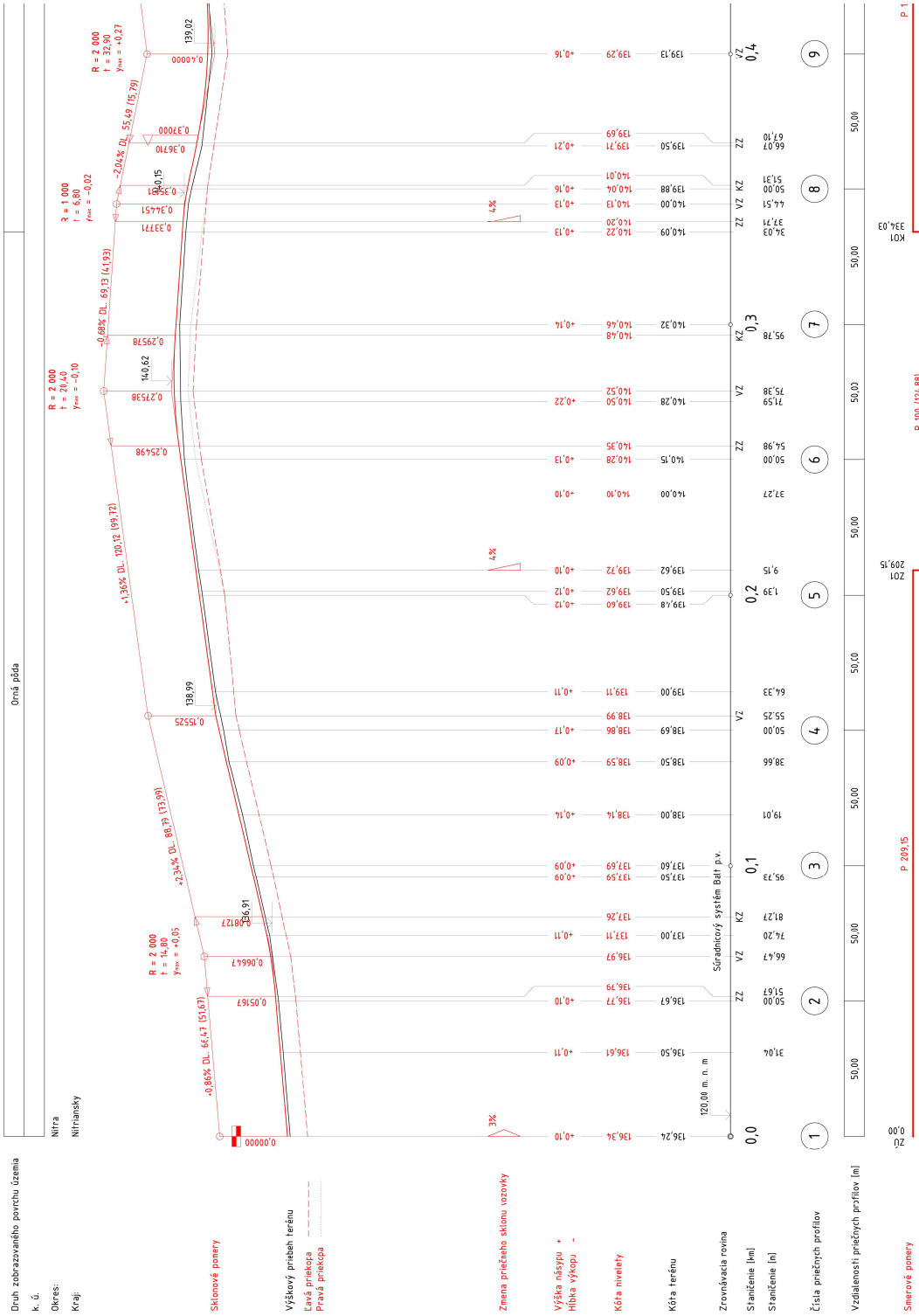
- drevený plot
- drôtový, kovový plot
- murovaný plot
- oporný múr
- zbradlie
- voda podz. neover.
- voda ťžitkové podz. neover.
- kanalizácia podz. over.
- kanalizácia podz. neover.
- plyn stredotlaký podz. over.
- silnoprád NN nadz.
- silnoprád NN podz. over.
- silnoprád NN podz. neover.
- silnoprád VN nadz.
- silnoprád VN podz. over.
- silnoprád VN podz. neover.
- silnoprád VO podz. neover.
- telefón podz. over.
- telefón podz. neover.
- tvornicová trať podz. over.
- hranice pozemkov



*Príloha 2 Ukážka situácie komunikácie (výrez)*

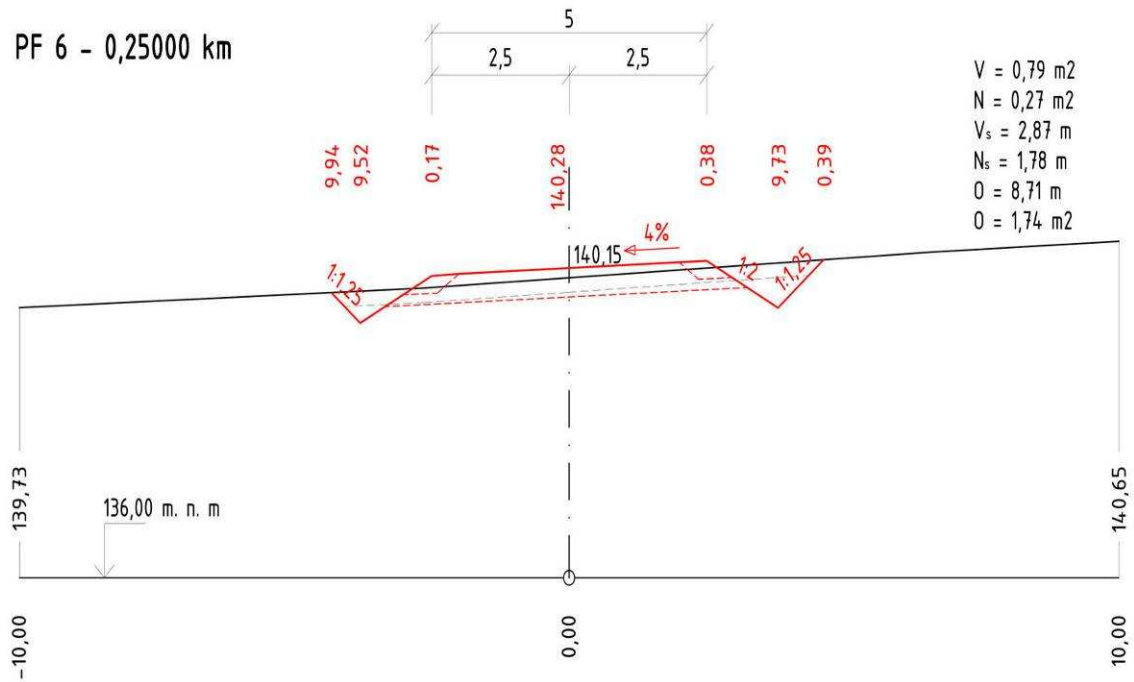
# POZDLŽNY PROFIL POJNEJ CESTY P-1 (P-5,0/40)

Mierka 1 : 1 000/100

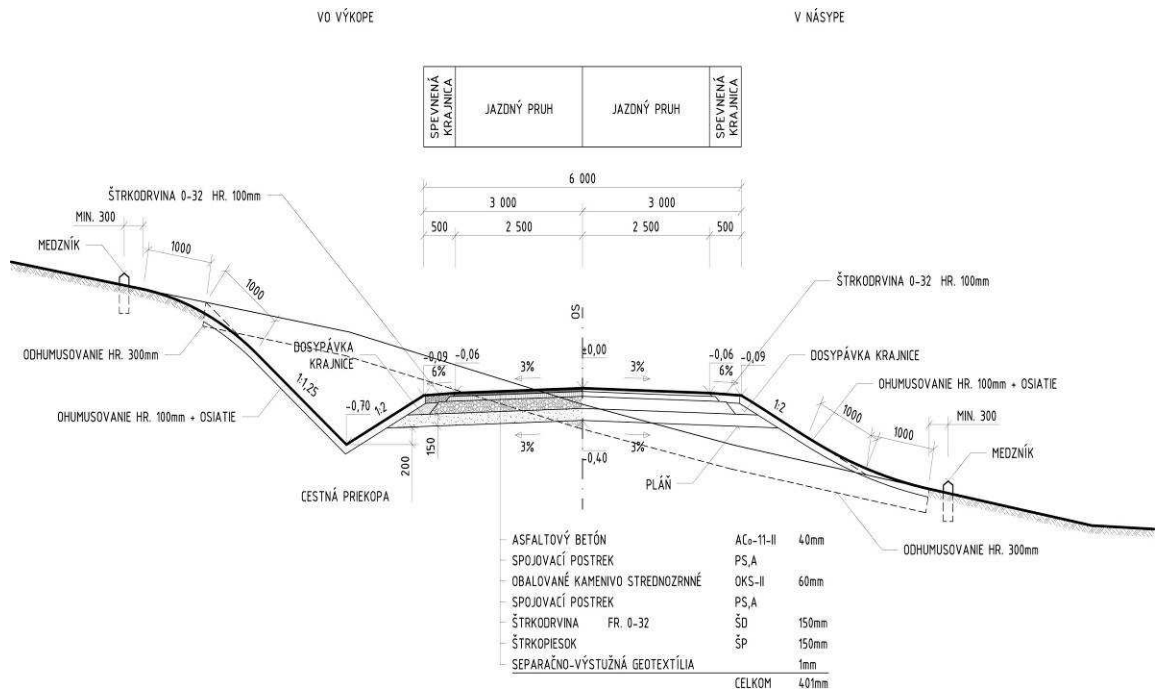


Príloha 3 Ukážka pozdlžneho profilu komunikácie (výrez)

PF 6 - 0,25000 km



Príloha 4 Charakteristický priečný profil (ukážka)



Príloha 5 Vzorový priečný profil (ukážka)

číslo profilov	stančenie profilov		plochy		nevyrovnané plochy		vyrovnané plochy		stredné plochy		šírka		stredná šírka		vzdialenosť priečných rezov		oohumusovanie		zahumusovanie svahov		kubalúry		prebytok výkopu +	nedostatok násypu -	súradnice hmôtice prebytok + nedostatok -
	výkop	násyp	výkop	násyp	výkop	násyp	výkop	násyp	výkop	násyp	výkop	násyp	výkop	násyp	P	Q	R	S	T	U	V	W			
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1.	0.000	1.55	0.26	1.55	-0.26	1.29			3.13	1.84	8.95														0.0
2.	0.060	1.56	0.26	1.56	-0.26	1.30	1.56	0.26	3.14	1.84	8.96	3.14	1.84	8.96	50.00	447.8	89.6	246.8	24.3	77.8	13.0	13.0	64.8	0.0	64.8
3.	0.100	1.54	0.26	1.54	-0.26	1.28	1.55	0.26	3.07	1.84	8.91	3.11	1.84	8.94	50.00	446.8	89.4	247.3	24.3	77.5	13.0	13.0	64.5	0.0	129.3
4.	0.150	1.02	0.26	1.02	-0.26	0.76	1.28	0.26	2.94	1.84	8.61	3.01	1.84	8.66	50.00	443.0	88.6	242.3	24.2	64.0	13.0	13.0	51.0	0.0	160.3
5.	0.200	1.45	0.26	1.45	-0.26	1.19	1.24	0.26	3.11	1.84	8.95	3.03	1.84	8.88	50.00	444.0	88.8	243.3	24.3	61.8	13.0	13.0	48.8	0.0	229.0
6.	0.250	0.79	0.27	0.79	-0.27	0.52	1.12	0.27	2.97	1.78	8.71	3.04	1.81	8.63	50.00	441.5	88.3	242.5	24.3	56.0	13.3	13.3	42.8	0.0	271.8
7.	0.300	0.71	0.27	0.71	-0.27	0.44	0.75	0.27	2.79	1.78	8.65	2.88	1.78	8.68	50.00	434.0	86.8	233.0	23.3	37.5	13.5	13.5	24.0	0.0	295.8
8.	0.350	1.07	0.26	1.07	-0.26	0.81	0.89	0.27	2.90	1.84	8.78	2.85	1.81	8.72	50.00	435.8	87.2	232.8	23.3	44.5	13.3	13.3	31.3	0.0	327.0
9.	0.400	1.04	0.26	1.04	-0.26	0.78	1.06	0.26	2.94	1.84	8.74	2.92	1.84	8.76	50.00	436.0	87.6	236.0	23.8	52.8	13.0	13.0	39.8	0.0	366.8
10.	0.450	0.71	0.36	0.71	-0.36	0.35	0.88	0.31	2.77	1.92	8.74	2.85	1.88	8.74	50.00	437.0	87.4	236.8	23.7	43.8	15.5	15.5	28.3	0.0	395.0
11.	0.500	2.22	0.26	2.22	-0.26	1.96	1.47	0.31	3.73	1.84	9.42	3.25	1.88	9.08	50.00	454.0	90.8	256.5	25.7	73.3	15.5	15.5	57.8	0.0	452.8
12.	0.550	1.30	0.27	1.30	-0.27	1.03	1.76	0.27	3.05	1.78	8.84	3.39	1.81	9.13	50.00	456.5	91.3	260.0	26.0	86.0	13.3	13.3	74.8	0.0	527.5
13.	0.600	1.34	0.26	1.34	-0.26	1.08	1.32	0.27	2.99	1.86	8.87	3.02	1.82	8.86	50.00	442.7	89.5	242.0	24.2	66.0	13.3	13.3	52.7	0.0	580.3
14.	0.650	1.57	0.33	1.57	-0.33	1.24	1.46	0.30	3.11	2.01	9.09	3.05	1.94	8.98	50.00	449.0	89.8	249.3	24.9	72.8	14.8	14.8	58.0	0.0	638.3
15.	0.700	2.03	0.28	2.03	-0.28	1.75	1.80	0.31	3.21	1.96	9.14	3.16	1.99	9.12	50.00	455.7	91.1	257.3	25.7	90.0	15.3	15.3	74.7	0.0	713.0
16.	0.750	1.57	0.31	1.57	-0.31	1.26	1.80	0.30	3.07	1.98	9.04	3.14	1.97	9.09	50.00	454.5	90.9	255.5	25.6	90.0	14.8	14.8	75.3	0.0	788.3
17.	0.800	0.72	0.27	0.72	-0.27	0.45	1.15	0.29	2.82	1.78	8.67	2.95	1.88	8.66	50.00	442.8	88.6	241.3	24.1	57.3	14.5	14.5	42.8	0.0	831.0
18.	0.850	0.29	0.43	0.29	-0.43	-0.14	0.51	0.35	2.42	1.93	8.48	2.62	1.86	8.58	50.00	428.7	85.7	223.8	22.4	25.3	17.5	17.5	7.7	0.0	839.8
19.	0.900	0.70	0.16	0.70	-0.16	0.10	0.50	0.52	2.26	2.22	8.57	2.34	2.08	8.53	50.00	426.3	85.3	220.8	22.1	24.8	25.8	24.8	0.0	1.0	837.8
20.	0.950	0.99	0.59	0.99	-0.59	0.40	0.85	0.60	2.79	2.08	8.88	2.53	2.15	8.73	50.00	436.2	87.2	233.8	23.4	42.2	29.8	29.8	12.5	0.0	860.3
21.	1.000	1.54	0.26	1.54	-0.26	1.28	1.27	0.43	3.15	1.84	8.97	2.97	1.96	8.93	50.00	446.3	88.3	246.5	24.7	63.3	21.3	21.3	42.0	0.0	892.3
22.	1.027	1.61	0.26	1.61	-0.26	1.35	1.58	0.26	3.16	1.84	8.99	3.16	1.84	8.98	26.64	239.2	47.8	133.1	13.3	42.0	6.9	6.9	35.0	0.0	927.3
															spolu	9 098.7	1819.9	4 984.1	498.4	1 250.2	322.9	321.9	928.3	1.0	

Príloha 6 Výkaz kubatúr zemných prác (hmotová tabuľka)