

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta
Katedra zemědělské techniky

Studijní program: Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Projektová dokumentace účelové komunikace včetně připojení
na silnici III. třídy

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Málek, PhD.

Autor:

Jana Stropková

2008

Touto cestou bych chtěla poděkovat Ing. Petru Málkovi, PhD. za odborné vedení a za poskytnutí mnoha cenných rad i materiálů potřebných ke zpracování této diplomové práce.

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma Projektová dokumentace účelové komunikace včetně připojení na silnici III. třídy jsem vypracovala samostatně s použitím níže uvedené literatury a po odborných konzultacích s vedoucím diplomové práce.

Ve Veselí nad Lužnicí, dne 21.4.2008

.....

Obsah

1	ÚVOD.....	7
2	CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	8
3	METODIKA.....	9
3.1	Rozdělení pozemních komunikací.....	9
3.2	Členění polních cest.....	10
3.2.1	Členění polních cest podle významu.....	10
3.2.2	Členění polních cest podle návrhové kategorie.....	10
3.3	Návrhové prvky polních cest.....	11
3.3.1	Návrhová rychlost.....	11
3.3.2	Směrodatná rychlost.....	12
3.3.3	Délka rozhledu pro zastavení a předjíždění.....	12
3.3.4	Směrové řešení.....	13
3.3.5	Výškové řešení.....	16
3.3.6	Podélný sklon.....	18
3.3.7	Příčný sklon.....	18
3.3.8	Dostředný sklon.....	19
3.3.9	Výsledný sklon.....	19
3.3.10	Klopení.....	19
3.4	Příčné uspořádání.....	20
3.5	Těleso silniční komunikace.....	21
3.5.1	Zemní těleso.....	21
3.5.2	Stanovení rozsahu zemních prací.....	22
3.5.3	Hmotnice.....	23
3.6	Konstrukce vozovky.....	24
3.6.1	Kryt.....	24
3.6.2	Podkladní vrstva.....	25
3.6.3	Ochranná vrstva.....	25
3.6.4	Podloží vozovky.....	26
3.6.5	Volba konstrukce vozovky.....	26
3.7	Návrhová kritéria polních cest.....	28
3.8	Odvodnění silničního tělesa.....	29

3.8.1	Odvodnění povrchu vozovky.....	29
3.8.2	Odvodnění ochranné a podkladní vrstvy.....	30
3.8.3	Odvodnění zemní pláně.....	30
3.8.4	Odvodňovací zařízení.....	30
3.9	Bezpečnostní zařízení.....	32
3.10	Připojení polních cest na pozemní komunikace.....	32
3.10.1	Křížení a křižovatky.....	33
3.10.2	Sjezdy.....	33
3.11	Začlenění do krajiny.....	33
3.11.1	Krajinotvorné (estetické) funkce.....	34
3.11.2	Biotechnické funkce vegetace.....	34
3.11.3	Chyba! Nebyla nalezena položka obsahu. Vliv vegetace na podmínky provozu na pozemních komunikacích.....	34
3.11.4	Výběr vhodných druhů dřevin.....	35
4	VÝSLEDKY.....	36
4.1	Varianty tras.....	36
4.2	Směrové řešení.....	36
4.3	Výškové řešení.....	39
4.4	Příčné uspořádání.....	41
4.5	Třída dopravního zatížení.....	41
4.6	Návrh konstrukce vozovky.....	41
4.7	Odvodnění.....	42
4.8	Připojení polní cesty na pozemní komunikaci.....	42
4.9	Zemní práce.....	43
4.10	Technická zpráva.....	44
5	DISKUSE.....	49
6	ZÁVĚR.....	50
7	SUMMARY.....	51
8	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY.....	52
9	PŘÍLOHY.....	54

1 ÚVOD

Cestní síť ze všech liniových zařízení ovlivňuje nejvýrazněji organizaci půdního fondu. Kromě dopravní funkce plní se svými příkopy i funkci protierozní a spolu s doprovodnou zelení dotváří ráz krajiny. Ze všech těchto aspektů je nutno posuzovat stávající cestní síť a uplatnit je i při návrhu nové cestní sítě. Vhodnou inspirací pro návrh zemědělského dopravního systému mohou být staré mapy s původními trasami cest. Na návrhu nového systému cestní sítě se musí podílet jak dopravní specialista, tak i specialista v protierozní ochraně a krajinář.

Přes vysokou polyfunkčnost cestní sítě se na celý subsystém a jednotlivé cesty musíme dívat jako na technický prvek v krajině a citlivě preferovat jejich hlavní funkci, což je účelová doprava. Zásadními změnami a necitlivými zásahy došlo v některých územích k jejich paušální likvidaci a dnes stojíme mnohdy bezradně před úkolem obnovení prostupnosti přeměněné krajiny a komunikačním zpřístupněním jednotlivých pozemků. Pokud má být tento úkol vyřešen systémově, je nejvhodnější prostor pro návrh a realizaci polních cest při komplexních pozemkových úpravách.

Dalším důležitým aspektem při navrhování polních cest je i ekonomická náročnost. Nejvýznamnější položkou v rozpočtu jsou zemní práce, tudíž by se polní cesty měly navrhovat tak, aby co nejvíce kopírovaly terén a tím se minimalizoval objem zemních prací.

Velice důležité je také harmonické začlenění komunikace do krajiny. Doprovodnou vegetací nejen utváříme krajinný ráz, ale může také plnit funkci větrolamů a pokud dodržíme parametry, vytvoříme prvky ÚSES.

2 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hlavním cílem této diplomové práce je vypracovat ve dvou variantách studii modernizace a rekonstrukce připojení účelové komunikace na pozemní komunikaci III. třídy tak, aby došlo ke zlepšení dopravního řešení sjezdu. Jedna varianta má být řešena na stávajícím místě, pro druhou má být zvoleno jiné vhodnější místo.

Dalším úkolem je pro danou komunikaci stanovit intenzitu přepočtených TNV_k a také navrhnout vhodné šířkové uspořádání.

Součástí diplomové práce má být i stanovení klimatických podmínek podle místa výstavby. Předpokladem je, že byla laboratorně zjištěna namrzavá hornina s pendulárním vodním režimem.

Výchozím podkladem práce je reálná mapa v měřítku 1 : 5000. Zájmová oblast je zobrazena na mapovém listu SMO Trhové Sviny 9-3 a nachází se v k.ú. Mohuřice.

Navrhovaná polní cesta by měla sloužit jako přístupová komunikace k zemědělským pozemkům. Dále bude kladen důraz na minimalizaci zemních prací a tím snížit ekonomickou náročnost stavby. Navrhovaná komunikace by měla také plnit krajinotvornou funkci a funkci protierozního prvku.

3 METODIKA

3.1 Rozdělení pozemních komunikací

Pozemní komunikace se dělí na:

- *Dálnice* je pozemní komunikace určená pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly, která je budována bez úrovněových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a která má směrově oddělené jízdní pásy.

- *Silnice* je veřejně přístupná pozemní komunikace určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci. Silnice tvoří silniční síť. Silnice tvoří silniční síť a podle svého určení a dopravního významu se rozdělují na:

- a) silnice I. třídy, která je určena zejména pro dálkovou a mezistátní dopravu.

- b) silnice II. třídy, která je určena pro dopravu mezi okresy,

- c) silnice III. třídy, která je určena k vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní pozemní komunikace.

- *Místní komunikace* je veřejně přístupná pozemní komunikace, která slouží převážně místní dopravě na území obce. Místní komunikace se rozdělují podle dopravního významu, určení a stavebně technického vybavení do těchto tříd:

- a) místní komunikace I. třídy, kterou je zejména rychlostní místní komunikace,

- b) místní komunikace II. třídy, kterou je dopravně významná sběrná komunikace s omezením přímého připojení sousedních nemovitostí,

- c) místní komunikace III. třídy, kterou je obslužná komunikace,

- d) místní komunikace IV. třídy, kterou je komunikace nepřístupná provozu silničních motorových vozidel nebo na které je umožněn smíšený provoz.

- *Účelová komunikace* je pozemní komunikace, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků. [17]

Polní cesta je účelová komunikace, která slouží zejména zemědělské dopravě a může plnit i jinou dopravní funkci, např. cyklistická stezka, stezka pro pěší. [4]

3.2 Členění polních cest

3.2.1 Členění polních cest podle významu

Hlavní polní cesty

Hlavní polní cesty soustřeďují dopravu z polních cest vedlejších, jsou napojeny na místní komunikace nebo na silnice III. třídy, nebo přivádějí dopravu z přilehlých pozemků přímo k zemědělské farmě – usedlosti. Plní i funkci protierozního prvku. Hlavní polní cesty se doporučuje navrhovat jednopruhové s výhybnami a v odůvodněných případech jako dvoupruhové. Jsou navrhovány jako zpevněné, vždy s odvodněním a s celoroční sjízdností.

Vedlejší polní cesty

Vedlejší polní cesty zajišťují dopravu z přilehlých pozemků nebo farem a jsou napojeny na polní cesty hlavní, mohou být napojeny i na místní komunikace, silnice III. třídy, výjimečně na silnice II. třídy. Plní i funkci protierozního prvku. Vedlejší polní cesty jsou převážně jednopruhové, zpravidla nezpevněné, zatravněné, v odůvodněných případech zpevněné, výhybny jsou doporučené. U vedlejších polních cest je možná i kolejová úprava. V odůvodněných případech se na konci polní cesty navrhuje obratiště.

Doplňkové polní cesty

Doplňkové polní cesty zajišťují sezónní komunikační propojení v rámci propojení půdních celků jednoho vlastníka, nebo tvoří hranice mezi vlastnickými pozemky. Jsou jednopruhové, navrhují se nezpevněné, popř. zatravněné. Výhybny ani obratiště se neuvažují.

3.2.2 Členění polních cest podle návrhové kategorie

Návrhové kategorie se rozlišují podle návrhové rychlosti a podle uspořádání v příčném profilu, závislé od terénních podmínek. Charakterizují se zlomkem obsahujícím:

- a) v čitateli písmenný znak označující polní cestu (P) a volnou šířku polní cesty v m;
- b) ve jmenovateli návrhovou rychlost v $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. [4]

3.3 Návrhové prvky polních cest

Směrový a výškový průběh komunikace je určen trasou silniční komunikace. Trasa je prostorová čára, kterou zobrazujeme ve dvou průmětnách a představuje spojnicí středů povrchů silniční koruny v jednotlivých příčných řezech tělesa komunikace.

Koruna silniční komunikace je její povrchová část složená z dopravních pruhů nebo pásů, chodníků, dělicích pásů, vodicích proužků, odrazných proužků a krajnic, popř. i sjízdných rigolů.

Dopravní pruh je zpevněná část koruny silniční komunikace určená pro jeden dopravní proud, tj. sled všech vozidel pohybujících se v pruhu za sebou nebo v pruzích vedle sebe týmž dopravním směrem.

Dopravní pás je zpevněná část koruny silniční komunikace složená z více dopravních pruhů. Jízdní pás je dopravní pás určený pro hlavní silniční dopravu. [8]

3.3.1 Návrhová rychlost

Návrhová rychlost je nejvyšší rychlost průměrného vozidla, kterou lze bezpečně projet kterýmkoli úsekem navrhované komunikace za normálních atmosférických podmínek a bez ovlivnění provozu ostatních vozidel. [9]

Návrhová rychlost se pro projektování silnic a dálnic volí podle konkrétních podmínek v následujícím rozsahu:

- a) na dálnicích a rychlostních silnicích v rozsahu 80 až 120 km.h⁻¹,
- b) na silnicích v rozsahu 30 až 100 km.h⁻¹.

Volba návrhových prvků má vycházet ze skutečných místních podmínek, pokud možno hlavně z podmínek územních.

Na základě zvolené návrhové rychlosti se odvozují nejmenší poloměry směrových oblouků, délky přechodnic, poloměry výškových oblouků a velikosti dostředného sklonu v obloucích. Takto odvozené návrhové prvky se posuzují, zda vyhoví směrodatné rychlosti. [8]

Návrhová rychlost závisí na návrhové kategorii polní cesty a má být v celé délce navrhované polní cesty jednotná. V obtížných poměrech je možné snížit návrhovou rychlost na 50% původní hodnoty. [4]

3.3.2 Směrodatná rychlost

Směrodatná rychlost v_s slouží pro posouzení návrhu

- směrových poměrů silnice a dálnice v situaci,
- přizpůsobení návrhových prvků osy a podélného profilu dynamickým podmínkám vytvářeným navrženou trasou.

Směrodatná rychlost má vystihnout očekávanou rychlost vozidel, kterou umožňuje posuzovaný úsek a kterou nepřekračuje 85% jinak neomezených řidičů na mokré vozovce. Nejvyšší její hodnota je omezena nejvyšší dovolenou rychlostí na dané komunikaci a rozdíl mezi návrhovou a směrodatnou rychlostí nesmí být větší než 20 km.h^{-1} .

Návrhové prvky, které je potřebné posoudit zda vyhovují směrodatné rychlosti jsou:

- dostředný sklon ve směrových obloucích,
- poloměry směrových oblouků se základním příčným sklonem,
- délky rozhledu,
- poloměry výškových oblouků pro zaoblení lomů nivelety. [8]

3.3.3 Délka rozhledu pro zastavení a předjíždění

Délka rozhledu pro zastavení vozidla před nízkou překážkou na jízdním pásu musí být zajištěna na všech silnicích a dálnicích. Délka rozhledu na protijedoucí vozidlo při předjíždění se zajišťuje pouze na dvoupruhových, obousměrně pojížděných silnicích. [8]

Délka rozhledu pro zastavení

Na polních cestách musí být v celé jejich délce zajištěna potřebná délka rozhledu pro zastavení vozidla při jízdě návrhovou rychlostí, tzn. směrové i výškové prvky musí mít takové parametry, aby všude byla vidět eventuelní překážka (0,1m) na jízdním pásu, alespoň na takovou délku, která by umožňovala zabrzdění při jízdě návrhovou rychlostí. [7]

Délka rozhledu pro předjíždění

Délka rozhledu pro předjíždění má být zajištěna na co možná největší délce komunikace. Zajištění potřebného rozhledu pro zastavení nebo předjíždění se plně uplatňuje při návrhu výškového a směrového řešení silniční trasy. Dále dostatečný rozhled musí být na křižovatkách a to tak, aby všichni účastníci dopravy měli:

- na hlavní komunikaci zaručený dostatečný rozhled alespoň pro zastavení vozidla před vjezdem na křižovatku,
- na vedlejší komunikaci zaručený rozhled pro rozhodnutí provést křížení nebo připojení na hlavní komunikaci bez zastavení,
- na vedlejší komunikaci zaručený rozhled pro vjezd do křižovatky s jízdní soupravou dlouhou až 22m tak, aby řidič této soupravy měl ze svého místa zajištěn výhled na vzdálenost, kterou ujede návrhovou rychlostí na hlavní silnici vozidlo za dobu 10 sekund. [8]

3.3.4 Směrové řešení

Půdorysný průmět trasy do vodorovné roviny tvoří tzv. silniční osu, která je u dvoupruhových komunikací umístěna uprostřed jejich průběžného, tj. nerozšířeného jízdního pásu a na směrově rozdělených silničních komunikacích pak uprostřed středního dělicího pásu. V případě, že dopravní pásy komunikace jsou vedeny odděleně v samostatné trase, umísťuje se osa každého z obou směrových pásů do osy jejich průběžných, tj. nerozšířených jízdních pásů. [8]

Osa polní cesty může být vedena v přímém úseku nebo v obloucích tak, aby trasa působila plynulým dojmem a byla co nejlépe včleněna do krajiny. Směrové návrhové prvky přitom musí být v souladu s výškovým řešením polní cesty. [4]

3.3.4.1 Směrové oblouky

Pro směrovou změnu osy silnice lze použít:

- prostý kružnicový oblouk, který však musí splňovat podmínku, že $R_0 \geq 0,375 v_n^2$, nejméně však 800 m,
- kružnicový oblouk s přechodnicí,
- přechodnicový oblouk,

- složený oblouk,
- točky. [8]

Prostý kružnicový oblouk

Prostý kružnicový oblouk se použije pro polní cesty nejčastěji. Navrhuje se v případech, kdy bezpečnost a plynulost jízdy vozidel, estetické požadavky, nebo terénní podmínky nevyžadují jiný druh oblouku. [4]

Následují-li po sobě dva protisměrné kružnicový oblouky, musí být mezi ně vložena mezipřímá alespoň o délce $2v_n$ metrů. [8]

Přechodnice - klotoida

Přechodnice je taková křivka, jejíž křivost se mění úměrně k délce. V silničním stavitelství se jako přechodnice nejčastěji používá klotoida, ale je možné použít i jiné vhodné křivky. Přechodnice se vkládá buď mezi přímou a kružnicový oblouk nebo mezi dva stejnosměrné kružnicový oblouky různých poloměrů případně mezi dva protisměrné kružnicový oblouky pro vytvoření S křivky.

Kružnicový oblouk s přechodnicemi se skládá z kružnicový části a zpravidla z oboustranných klotoidních přechodnic a je nejčastějším řešením směrového oblouku. Rovnice klotoidy je

$$L \cdot R = A^2,$$

kde L .. délka přechodnice od jejího začátku s poloměrem křivosti rovným ∞ k libovolnému bodu, kde je poloměr křivosti roven R ,

A .. parametr klotoidy.

Kružnicový oblouk se symetrickými přechodnicemi

Délku přechodnice se doporučuje volit z estetických důvodů v závislosti na velikosti poloměru kružnicového oblouku.

Nelze-li ve stísněných poměrech volit délku přechodnice podle tab., navrhne se délka přechodnice na délku vzestupnice, nejméně však:

- $1,5 v_n$ metrů pro případ klopení jízdního pásu kolem vnější hrany vodícího proužku,
 - $1,0 v_n$ metrů pro případ klopení jízdního pásu kolem jeho osy,
- v obou případech je v_n návrhová rychlost v km.h^{-1} .

Kružnicový oblouk s nesymetrickými přechodnicemi

Jestliže je nutné naznačit ve směrovém řešení trasy, že za vrcholem výškového zaoblení následuje směrový oblouk, anebo je třeba vyloučit krátkou směrovou přímkou mezi oblouky apod., můžeme použít u směrového oblouku nestejně dlouhé přechodnice a pak mluvíme o kružnicovém oblouku s nesymetrickými přechodnicemi.

Při použití nesymetrických přechodnic jsou rozdílné odsuny kružnicového oblouku ΔR_1 a ΔR_2 a rovněž tak jsou rozdílné úhly τ_1 a τ_2 a pro středový úhel musí platit

$$\alpha \geq \tau_1 + \tau_2$$

Přechodnicový oblouk

Přechodnicový oblouk vzniká tak, že se kružnicový oblouk ve střední části redukuje na oskulační kružnici ve vrcholu.

Přechodnicový oblouk nachází uplatnění např. v točkách a při rekonstrukci starých oblouků, kdy musíme zachovat polohu jejich vrcholu např. z důvodu objektu apod. V průběžném přechodnicovém oblouku se nejdříve poloměr křivosti zmenšuje od začátku přechodnice až do vrcholu přechodnicového oblouku a potom se opět zvyšuje až do konce přechodnice. V přechodnicovém oblouku se v jeho průběhu mění i příčný sklon povrchu vozovky, který je na začátku a konci přechodnice střešovitý a ve vrcholu je jednostranný odpovídající poloměru oskulační kružnice ve vrcholu oblouku.

Složený oblouk s mezilehlou přechodnicí

Máme-li vyrovnat rozdíl křivosti mezi dvěma stejnosměrnými kružnicovými oblouky, jejichž poměr poloměrů $R_2 : R_1 > 2 : 1$, vložíme mezi tyto kružnicové oblouky mezilehlou přechodnici. Délka mezilehlé přechodnice ve složeném oblouku L_M je dána vztahem

$$L_M = \frac{L(R_2 - R_1)}{R_2}$$

kde L .. délka krajní přechodnice menšího oblouku,

R_1 .. menší z obou poloměrů po sobě následujících kružnicových částí směrového oblouku,

R_2 .. větší z obou poloměrů po sobě následujících kružnicových částí směrového oblouku. (Kaun, Lehovec)

Točky

Točky jsou výjimečná řešení používaná v obtížných terénních poměrech, pokud není hospodárnější řešení. [4]

3.3.4.2 Směrová přímka

Délka úseku ve směrové přímce na směrově rozdělených silničních komunikacích má být co nejkratší a úseky v prostorové přímce mají být pokud možno vyloučeny. Výjimkou z prvního uvedeného požadavku může být případ, kdy po sobě následují dva protisměrné prosté kružnicové oblouky, neboť v tomto případě musí být mezi ně vložena mezipřímá délky v metrech odpovídající dvojnásobku návrhové rychlosti v $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. [8]

3.3.5 Výškové řešení

3.3.5.1 Návrh nivelety

Podélný sklon nivelety se řídí členitostí území a návrhovou rychlostí. Jeho maximální hodnota je rovněž závislá na kategorii pozemní komunikace.

Návrh nivelety však ovlivňují i další okolnosti, nichž nejdůležitější jsou :

- geologické poměry,
- množství zemních prací, které musí být úměrné významu silnice,
- větší objekty ovlivňují podstatně volbu nivelety, protože se silnice buď musí přizpůsobit jejich podélnému sklonu (mosty, tunely, přehradní hráze) anebo musí být zachována určitá podjezdná výška, tj. výška mezi povrchem vozovky a spodní hranou konstrukce objektu (nadjezdy, podjezdy),
- vodní poměry, neboť niveleta musí být minimálně 1,5 m nad maximální hladinou vody v nádržích nebo rybnících a také hladina spodní vody ovlivňuje návrh nivelety,
- niveleta musí mít podélný sklon v místech sestupnice nebo vzestupnice minimálně 0,5%, výjimečně 0,3%,
- ostatní komunikace podzemní, pozemní i nadzemní.

Lomy nivelety v podélném sklonu se zaoblí zpravidla parabolickými oblouky, jejichž velikost je určena poloměrem oskulační kružnice neboli poloměrem výškového oblouku.

Přímkové sklony mezi výškovými oblouky téhož smyslu jsou nevzhledné a v exponovaných místech z hlediska viditelnosti musí být vyloučeny výškovým obloukem o větším poloměru nebo alespoň složeným výškovým obloukem.

Následují-li těsně za sebou výškové oblouky opačného smyslu, doporučuje se mezi ně vložit přímkový sklon délky

$$C_p = \frac{100 v_n^2}{R_v}$$

kde C_p .. délka svislého průmětu vloženého přímkového sklonu do vodorovné v m,

v_n .. návrhová rychlost v km.h^{-1} ,

R_v .. poloměr vypuklého výškového oblouku v m. [8]

3.3.5.2 Vzestupnice (sestupnice)

Přechod příčného sklonu z přímé do směrového oblouku se uskuteční plynule po prostorové čáře vzestupnici/sestupnici.

Vždy je třeba zajistit, aby nejmenší sklon vzestupnice/sestupnice byl alespoň 0,3% a největší sklon vzestupnice/sestupnice nepřekročil hodnotu:

- 1,4% pro návrhovou rychlost větší než 30 km.h^{-1}
- 1,9% pro návrhovou rychlost 30 km.h^{-1} a menší.

U kružnicových oblouků s přechodnicemi se zpravidla vzestupnice navrhuje na délku přechodnice. Pokud sklon vzestupnice vychází větší než největší dovolený, provede se příslušné prodloužení délky vzestupnice a posunutí její části do přímé, nebo je nutné zvětšit délku přechodnice.

U směrových oblouků bez přechodnic se vzestupnice/sestupnice umístí do přímé. Přetvoření příčného profilu se děje před a za kružnicový obloukem na délku vzestupnice. [4]

3.3.6 Podélný sklon

Výškové vedení trasy se volí přiměřeně k charakteru dopravy a významu cesty, jakož i k povaze území. Trasa se navrhuje tak, aby výškově splývala harmonicky s terénním reliéfem a přitom měla výškové a směrové poměry odpovídající důležitosti a návrhové kategorii cesty. Podle možností se navrhnou menší podélné sklony a větší poloměry výškových oblouků. Niveleta se musí navrhovat ve vzájemné spojitosti se směrovým vedením trasy.

Při navrhování podélného sklonu nivelety je třeba dodržovat tyto zásady:

- niveleta polní cesty musí v co největší míře kopírovat terén,
- niveleta se přizpůsobí určeným výškovým bodům, např. začátku a konci trasy, křížením s jinými pozemními komunikacemi, dráhou či sítěmi apod. Je také třeba zohlednit navrhované propustky, mosty apod.,
- nesmí být překročeny největší dovolené hodnoty podélného sklonu nivelety. Pro zpevněné polní cesty platí hodnoty uvedené v tabulce ??????. Pro nezpevněné polní cesty je největší dovolená hodnota podélného sklonu 10% (úseky s větším podélným sklonem je třeba zpevnit),
- minimální podélný sklon nivelety vyplývá z požadavku dokonalého odvodnění jízdního pásu. Na zpevněných polních cestách se proto doporučuje minimální podélný sklon nivelety 0,5% (popř. 0,3%), na nezpevněných polních cestách 2%.

[4]

3.3.7 Příčný sklon

Pro rychlé odvedení srážkové vody z vozovky a krajnic se povrch koruny polní cesty upravuje do příčného sklonu. Příčný sklon v přímé se (zejména s ohledem na odvodnění vozovky a minimalizaci záboru pozemků) navrhuje u polních cest:

- jednopruhových obvykle jako jednostranný (pouze výjimečně jako střechovitý),
- dvoupruhových obvykle jako jednostranný, popř. střechovitý.

Nejmenší hodnoty základního příčného sklonu závisí na druhu krytu polní cesty a jsou pro:

- kryty asfaltové a cementobetonové.....2,5%
- kryty dlážděné, z dílců, stabilizované nebo šterkové.....3,0%
- povrchy nezpevněných (zemních, popř. zatravněných) cest....4,0 – 6,0% [4]

3.3.8 Dostředný sklon

Dostředný sklon p ve směrových obloucích musí být v odpovídajícím vztahu k návrhové rychlosti v_n a poloměru oblouku R .

Největší dovolený dostředný sklon ve směrovém oblouku je 6%, v točce až 8%. Na polních cestách, které se v zimě nevyužívají, je možné navrhovat dostředný sklon výjimečně až 8%.

Nejmenší dovolený dostředný sklon v oblouku je stejný jako příčný sklon polní cesty v přímé. [4]

3.3.9 Výsledný sklon

Výsledný sklon jízdního pásu m se získá jako vektorový součet podélného a příčného sklonu podle vzorce

$$m = \sqrt{(s^2 + p^2)}$$

kde m je výsledný sklon jízdního pásu v %

s podélný sklon jízdního pásu v %

p příčný sklon jízdního pásu v %

Výsledný sklon jízdního pásu nezpevněných polních cest nesmí překročit 11% (úseky s větším výsledným sklonem je třeba zpevnit). [4]

3.3.10 Klopení

Přechod ze střechovitého příčného sklonu v přímé na dostředný sklon v oblouku se uskutečňuje otáčením (klopením) uvažované části příčného řezu kolem:

- osy jízdního pásu,
- vnitřní hrany nerozšířeného jízdního pásu. [8]

3.4 Příčné uspořádání

Koruna polní cesty

Koruna polní cesty se šířkově člení na:

- jízdní pás,
- krajnice,
- případné výhybny.

Jízdní pás

Jízdní pás je tvořen:

- na jednopruhových polních cestách jedním obousměrným jízdním pruhem,
- na dvoupruhových polních cestách dvěma protisměrnými jízdními pruhy, a dále
- u zpevněných polních cest vozovkou,
- u nezpevněných polních cest je zpravidla zemní, popř. s částečným zpevněním krytu (např. drceným kamenivem)

Rozšíření ve směrovém oblouku

Vozidlo při jízdě směrovým obloukem zabírá větší šířku jízdního pásu než v přímé. Proto je ve směrových obloucích o poloměru $R < 200\text{m}$ třeba provést rozšíření jízdního pásu o šířku Δs .

Přechod z normální šířky jízdního pásu v přímé na rozšířenou šířku v oblouku se uskuteční na délku vzestupnice tak, že na začátku vzestupnice je rozšíření nulové a na konci vzestupnice se jízdní pás rozšíří o plnou hodnotu Δs . Průběh křivky rozšiřování musí být plynulý.

Krajnice

Krajnice tvoří boční oporu a ochranu konstrukce vozovky. Je používána pro zastavení nebo krátkodobé odstavení vozidla, popř. při vyhýbání vozidel.

Krajnice se navrhuje zpravidla nezpevněné, popř. s úpravou povrchu z hlediska únosnosti, jsou vždy zhutnělé a obvykle zatravněné. V případě, že je krajnice použita k vyhýbání převážně osobních vozidel, zpevňuje se např. drceným kamenivem.

Výhybny

Výhybny se zřizují u jednopruhových polních cest na základě budoucí provozní potřeby. Navrhují se v místech s delším rozhledem na další průběh polní cesty a umísťují se obvykle vpravo ve směru jízdy na pole, popř. podle místních podmínek.

Výhybnou se na délku 20m rozšíří úsek vozovky minimálně o 2m, v odůvodněných případech na šířku dvoupruhové polní cesty. Výhybna se navrhuje se stejnou konstrukcí jako má vozovka polní cesty.

Doporučená vzdálenost výhyben je 400m a je vhodné dodržet viditelnost z jedné výhybny na druhou. Jako výhybny je vhodné využívat křižovatek polních cest, sjezdů na pole a jiných rozšířených míst v trase polní cesty. [4]

3.5 Těleso silniční komunikace

Těleso dálnice nebo těleso silnice a místní komunikace mimo území zastavěné nebo zastavitelné je ohraničeno spodním okrajem a vnějšími okraji stavby pozemní komunikace, kterými jsou vnější okraje zaoblených hran zářezů či zaoblených pat náspů, vnější hrany silničních nebo záchytných příkopů nebo rigolů nebo vnější hrany pat opěrných zdí, tarasů, koruny obkladních nebo zárubních zdí nebo zářezů nad těmito zdmi. [17]

Zemní pláň v přímé a ve směrových obloucích bez dostředného sklonu musí mít příčný střešovitý sklon, nebo jednostranný sklon, jehož velikost je závislá na vlastnostech podložních zemin, druhu vozovky a technologii provádění. Základní příčný sklon je 3%, který se na dálnicích a silnicích směrově rozdělených změní od místa ležícího pod vnitřním okrajem vnitřního vodícího proužku na 6%.

Ve směrových obloucích s dostředným sklonem větším než 3% se základní příčný sklon pláne provede vždy rovnoběžně s dostředným sklonem jízdního pásu. [8]

3.5.1 Zemní těleso

Zemní těleso vyrovnává nepravidelnosti na povrchu terénu, kterým je vedena daná komunikace, a to tak, aby vozovka položená na jeho povrch, nebo-li pláň, odpovídala plně směrovými i výškovými prvky dané kategorii komunikace. Dále upravuje výšky

nivelety tak, aby konstrukce vozovky byla dostatečně chráněna před účinky povrchových a podzemních vod.

Zemní těleso je součástí tělesa silniční komunikace vytvořená zemními pracemi a rozeznává se:

- násyp, tj. zemní těleso vytvořené nasypáním a zhutněním zeminy nebo horniny do předepsaných rozměrů, včetně úpravy svahů a pláně;
- zářez, tj. zemní těleso vzniklé vytěžením a odstraněním rostlé zeminy (horniny) do úrovně pláně;
- odřez, tj. zemní těleso, které je v příčném řezu po jedné straně zářezem a po druhé násypem.

Plán zemního tělesa je jeho upravená povrchová plocha určená ke zřízení vozovky, krajnicového nebo jiného zpevnění apod., vyrovnaná do požadované rovnosti a zhutněná pláň musí vykazovat předepsanou míru zhutnění a požadovanou únosnost.

Pod označení zemní práce zahrnujeme všechny druhy srovnávání terénu, kopání rýh, přesun zemin a všechny další vykopávky související s výkopy, zásypy, obsypy a násypy včetně hutnění v průběhu stavebních prací a technologií výstavby. [8]

3.5.2 Stanovení rozsahu zemních prací

Zemní práce představují zpravidla významnou položku v nákladech na stavby silnic a dálnic a to od 30% až do 60% celkových nákladů výstavby a proto snaha projektanta musí směřovat k tomu, aby rozsah zemních prací byl přiměřený k významu navrhované komunikace a charakteru terénu, jímž komunikace prochází.

Objem zemních prací se udává v m³ zeminy v rostlém stavu. Některé položky zemních prací, jako např. snímání ornice, humusování apod. se udávají v m² a na plošnou jednotku se pak stanovuje i cena.

Plochy svahů se stanovují z délek svahů zjištěných buď přibližně zaměřením v příčném profilu nebo výpočtem a ze vzdálenosti dvou sousedních příčných řezů. V přímém úseku jde zpravidla o lichoběžník, jehož základny jsou rovny délkám svahů ve dvou sousedních profilech a výška je rovna vzdálenosti dvou sousedních profilů. V místě přechodu z výkopu do násypu jsou délky svahu nulové. K tomuto nulovému řezu je třeba vztáhnout délky svahů dvou sousedních profilů, takže původní lichoběžník

je v tomto případě nahrazen dvěma trojúhelníky. Je-li komunikace v oblouku, lze plochu svahu stanovit přibližně jako plochu pláště komolého kužele, jehož jedna základna je ohraničena průnikem svahu s povrchem území, jenž má přibližně tvar kružnice, a druhá základna je omezena hranou násypu nebo patou výkopu. [8]

3.5.3 Hmotnice

Při řešení zemních prací se velmi často uplatňuje i hmotnice, kterou můžeme definovat jako součtovou čáru zemních hmot určených k podélnému rozvozu. Nezahrnuje tedy zeminy, které se např. nedají využít pro budování násypového tělesa nebo zase naopak materiály, které se dají využít do podkladních vrstev apod. Postup při zpracování hmotnice je takový, že nejprve po zjištění přebytku výkopu nebo nedostatku násypu v jednotlivých profilech, kde se vyskytuje výkop i násyp zároveň, musíme odečíst tzv. příčný přehoz, tj. množství zeminy, které v tomtéž profilu spotřebujeme.

Po odečtení příčného přehozu, případně kubatury materiálu, který není určen k podélnému rozvozu, dostáváme celkové přebytky výkopu nebo nedostatky násypu v jednotlivých profilech. Přebytky výkopu v jednotlivých úsecích přemísťujeme pak při stavbě podélným rozvozem do míst, kde je nedostatek násypového materiálu, anebo odvážíme na skládku, je-li v celé trase přebytek výkopových hmot. V opačném případě dovážíme zeminy ze zemníku. V některých případech, zejména zjistíme-li z celkového množství zemních prací značný přebytek nebo nedostatek zeminy, musíme opravit např. některou část trasy tak, že např. změníme výšku nivelety. Jedná-li se o skutečně velká množství nedostatku nebo přebytku zeminy, můžeme návrh poopravit i posunutím osy komunikace v situaci.

Označíme-li přebytky výkopu jako kladné hodnoty a nedostatky násypu jako záporné, dostáváme postupným sčítáním přebytků, resp. Nedostatků zeminy, pořadnice součtové čáry přesunu hmot. Narýsováním součtové čáry získáme hmotnici. Hmotnici vykreslujeme jako lomenou čáru, i když s ohledem na plynulé narůstání kubatury zemních prací je obecně čarou plynulou.

Strmost hmotnice je tím větší, čím je rozsah zemních prací větší. Vodorovné úseky hmotnice odpovídají úsekům s nulovými zemními pracemi jako např. v místech mostů apod.

Máme-li určit střední rozvozní vzdálenost, vykreslíme hmotnici a vyjdeme z pořadnic hmotnice zjištěných při výpočtu kubatur zemních prací. Stoupající větve hmotnice představuje zásobu zemních hmot, klesající pak spotřebu hmot. Po vykreslení celé hmotnice stanovíme vyrovnávací přímky. Jsou to horizontální přímky, označující vyrovnání výkopu a násypu mezi profily vymezenými jejími průsečíky s hmotnicí. [8]

3.6 Konstrukce vozovky

Vozovka zpevněných polních cest je složená z jednotlivých konstrukčních vrstev. Konstrukce vozovky je vystavena účinkům pohybujících se vozidel i účinkům atmosférických vlivů. Zpevněné kryty vozovek musí mít rovný a drsný povrch a musí zajišťovat rychlé odvedení povrchových vod. [4]

Za optimální se považuje konstrukce vozovky, pro niž jsou maximální přínosy a minimální ztráty v závislosti na:

- míře využití pevnosti materiálů vrstev,
- spotřebě finančních, materiálových a energetických zdrojů,
- parametrech způsobilosti a výkonnosti vozovky,
- míře ovlivnění životního prostředí. [5]

3.6.1 Kryt

Kryt tvoří horní část konstrukce vozovky a je přímo vystaven účinkům kol vozidel, působení atmosférických vlivů a změnám teplot. Jeho kvalita má vliv na dopravní náklady a náklady na údržbu. Proto musí být výstavbě krytu věnována mimořádná péče, použity kvalitní materiály a dodržovány technologické postupy a kvalitativní ukazatele (technický stav krytu vyjadřuje drsnost, rovnost, hlučnost).

Kryt může být jednovrstvový, popř. dvouvrstvový (ložní a obrusná vrstva). Podle typu rozeznáváme kryty:

- zpevněné (cementobetonové, asfaltové, dlážděné, z dílců, stabilizované nebo štěrkové),
- nezpevněné (zemní, travnaté). [4]

3.6.2 Podkladní vrstva

Podkladní vrstva slouží především k přenosu zatížení od dopravy a jeho roznesení na větší plochu tak, aby nezpůsobilo nadměrné deformace podloží. Ve vozovkách polních cest se obvykle uplatňuje jedna podkladní vrstva, v případě silně zatížených konstrukcí obvykle dvě vrstvy, tj. horní a spodní.

Podle druhu materiálu mohou podkladní vrstvy být:

- a) stmelené: asfaltem nebo hydraulickými pojivy,
- b) nestmelené, např. mechanicky zpevněná zemina nebo kamenivo, vibrovaný štěrk, štěrkodrt.

Pokud jsou v konstrukci dvě podkladní vrstvy, doporučuje se horní vrstvu navrhovat stmelenou. Spodní podkladní vrstva může být nestmelená i stmelená. [4]

3.6.3 Ochranná vrstva

Ochranná vrstva plní dle okolností následující funkce, nebo jen některou z nich:

- roznášení zatížení na podloží,
- ochrana podloží před účinky mrazu,
- odvod vody prosáklé krytem z konstrukce vozovky,
- přerušení vztlínání podzemní vody z podloží do podkladních vrstev vozovky, umožnění vysychání nadbytečné vlhkosti v podloží (přerušovací a provzdušňovací účinek),
- zabránění pronikání podložní zeminy do podkladních vrstev (filtrační účinek).

Ochranná vrstva se obvykle provádí ze štěrkodrti nebo štěrkopísku. Lze ji také provést z mechanicky zpevněné zeminy, nebo alternativně vrstvou zeminy stabilizované hydraulickými pojivy.

Tloušťka ochranné vrstvy vychází z typu navržené konstrukce. Její minimální tloušťka ve ztuhlém stavu je 0,15m. [4]

3.6.4 Podloží vozovky

Podloží vozovky je část zemního tělesa polní cesty na náspu i v zářezu, do kterého zasahují vlivy zatížení a klimatu. Podle původu je podloží rostlé a nebo násypové. Zvláštním druhem rostlého podloží je podloží skalní.

Podloží vozovky uzavírá zemní pláň, na které přímo leží konstrukční vrstvy vozovky. [4]

3.6.5 Volba konstrukce vozovky

Návrhové období

Návrhové období, tj. doba, během níž nemá být vozovka zesilována nebo rekonstruována, je při návrhu nově budovaných vozovek trvalého charakteru dáno:

- a) pro netuhé vozovky 20 let,
- b) pro tuhé vozovky
 - s nevyztuženými cementobetonovými vrstvami 25 let,
 - se spojitě vyztuženým cementobetonovým krytem 35 let. [12]

Třída dopravního zatížení

Třída dopravního zatížení se stanoví z tabulky (viz tabulka 8) na základě výpočtu průměrné denní intenzity provozu těžkých nákladních vozidel (TNV_k) v návrhovém období v obou směrech.

$$TNV_k = \frac{\delta_z + \delta_k}{2} \cdot TNV_0$$

Kde TNV_k je průměrná denní intenzita provozu těžkých nákladních vozidel v návrhovém období, vozidel/den,

TNV_0 průměrná intenzita provozu těžkých nákladních vozidel v roce sčítání dopravy,

δ_z, δ_k součinitel nárůstu intenzity provozu těžkých nákladních vozidel pro roky počátku a konce návrhového období. [8]

Pro účelové komunikace a zejména polní cesty, kde sčítání dopravy nepřichází v úvahu, se intenzita těžkých nákladních vozidel stanoví na základě celkového objemu přepravovaných hmot (T). U polních cest je možno tento celkový objem odvodit z velikosti svozné plochy polní cesty S (ha) a přepravovaných hmot z 1 ha Q (t). Intenzitu provozu těžkých nákladních vozidel pro polní cestu (TNV_k) lze stanovit podle:

$$\text{TNV}_k = \frac{k \cdot T}{R}$$

Kde k je koeficient (k = 0,14),

T celkový objem dopravovaných hmot (T = Q · S),

R provozní doba polní cesty za rok (R = 365).

Množství přepravovaných hmot z 1 ha (Q) lze odvodit z hektarových výnosů dle druhů plodin, přepravy průmyslových a statkových hnojiv, přepravy strojů a agregátů a chemického ošetření plodin. Podle jednotlivých výrobních oblastí se hmotnost obvykle pohybuje od 70 do 130 t/ha.

Klimatické podmínky

Klimatické podmínky jsou charakterizovány:

- teplotou vzduchu,
- indexem mrazu.

Průměrnou roční teplotu vzduchu je možno stanovit z mapy obsažené v normě ČSN 73 6114.

Charakteristická hodnota indexu mrazu Imk se stanoví podle tabulky 3 nebo podle mapy obsažené v ČSN 73 6114.

Průměrné hodnoty ročních teplot a indexu mrazu se přesněji stanovují ze záznamů meteorologických stanic. Charakteristická hodnota indexu mrazu se stanoví pro střední dobu návratu 10 let. [12]

Charakteristiky podloží

Pro návrh konstrukce vozovky z hlediska podloží musíme nejprve stanovit:

- únosnost zemní pláně, která může být vyjádřena hodnotou CBR nebo návrhovým modulem pružnosti zeminy.
- namrzavost zeminy s tím, že Katalog vozovek u nebezpečně namrzavé zeminy uvažuje jenom difúzní vodní režim a pro nenamrzavé až mírně namrzavé a namrzavé zeminy všechny tři typy vodního režimu.
- vodní režim podloží, který je dán vzdáleností hladiny podzemní vody, výškou kapilární vzlínavosti a hloubkou promrzání a rozlišujeme:
 - příznivý (difúzní) vodní režim,
 - nepříznivý (pendulární) vodní režim,
 - velmi nepříznivý (kapilární) vodní režim. [8]

3.7 Návrhová kritéria polních cest

Návrh sítě polních cest musí respektovat kritéria dopravní, geotechnická, technická, ekologická, půdoochranná, vodohospodářská, estetická a ekonomická.

Návrh sítě polních cest musí splňovat zejména následující kritéria:

a) kritéria vlastního provozu :

- umožnit přístup na pozemky,
- umožnit propojení zemědělských podniků nebo farem vzájemně mezi sebou a místem odbytu zemědělských výrobků,
- vyloučit nebo omezit potřebu průjezdu zastavěnou částí obce,
- omezit nebo vyloučit potřebu využívání silnic k účelové dopravě,
- zvýšit prostupnost krajiny a prostupnost zemědělského území vedením značených turistických cest, cyklistických tras, popř. běžeckých tratí,
- zajistit návaznost na stávající silniční síť, síť místních komunikací v obcích a stávající lesní cesty,
- umožnit přístup k vodohospodářským stavbám, k lokalitám s těžbou nerostů a surovin, ke skládkám tuhého komunálního odpadu,

b) kritéria vnějších vztahů:

- respektovat krajinnotvorné funkce cest v území (krajinný ráz),
- vytvořit důležitý krajinnotvorný polyfunkční prvek s funkcí ekologickou, půdoochrannou, vodohospodářskou a estetickou,
- využití polních cest jako základního liniového tvaru vhodného pro stanovení nové hranice pozemku, nebo nové hranice katastrálního území,
- začlenit do systému protierozní ochrany půdy,
- začlenit do systému vodohospodářských opatření na ochranu vodního režimu v území,
- začlenit do systému ochrany vod proti znečištění.

Při návrhu prvků trasy je třeba brát v úvahu místní poměry, zejména charakter území a cestu vhodně začlenit do krajiny. Trasa cesty se má podle možností vyhnout místům, kde by si její stavba vyžádala neúměrně vysoké náklady. [4]

3.8 Odvodnění silničního tělesa

Těleso polní cesty, zejména podloží vozovky a ochranná vrstva, a dále povrch vozovky a krajnice musí být zabezpečeny proti škodlivému působení povrchových a podzemních vod.

Odvodněním polních cest se zabraňuje poškozování tělesa polní cesty vodní erozí a docílí se zvýšení únosnosti zemin v podloží. Odvodnění se rozděluje na podélné a příčné. [4]

3.8.1 Odvodnění povrchu vozovky

Odvodnění povrchu vozovky se zajišťuje podélným a příčným sklonem komunikace. Základní příčný sklon se navrhuje střešovitý 2,5 % (min. 2 %), který se ve směrových obloucích mění, na délku vzestupnice, na jednostranný. Výsledný sklon povrchu vozovky musí být min. 0,5 %. Z toho důvodu nesmí být v místech nulového sklonu podélného profilu (v nejvyšších respektive nejnižších místech vypuklých nebo vydutých zakružovacích oblouků) umístěn nulový příčný sklon při překlápění vozovky. Délka vzestupnice se navrhuje v souladu s ČSN 73 6101 tak, aby délka nulového příčného sklonu při překlápění byla co nejkratší. Voda z povrchu vozovky se může

zachytit přímo za koncem zpevnění do rigolů, nebo přetéká přes nezpevněnou krajnici do příkopů (zpevněných nebo nezpevněných), případně u komunikací nižších tříd, přímo do terénu (je-li terén odvrácen od tělesa komunikace). Z rigolů jsou vody obvykle odváděny pomocí dešťových vpustí do kanalizace, nebo vyústěny jednotlivě do svahu silničního tělesa a pomocí skluzů do podélných příkopů. [14]

3.8.2 Odvodnění ochranné a podkladní vrstvy

Odvodnění podkladních a ochranných vrstev se rovněž zajišťuje podélným a příčným sklonem. Ochranná vrstva se odvodňuje příčným sklonem pláně (případně s vloženou vrstvou geotextilie) do podélných drenáží. U násypů, nebo u hlubokých příkopů v zářezech se ochranná vrstva vyvede přímo do svahu zemního tělesa min. 200 mm nade dno příkopu. [14]

3.8.3 Odvodnění zemní pláně

Odvodnění zemní pláně se zajišťuje příčným sklonem, který se navrhuje v základním sklonu 3 % a překlápí se ve směrových obloucích současně s povrchem vozovky. U některých konstrukcí (např. směrově rozdělené komunikace) se upravuje sklon zemní pláně, před zaústěním ochranné vrstvy do drenáže, do sklonu 6 %. [14]

3.8.4 Odvodňovací zařízení

K odvodnění zemního tělesa polních cest se navrhují:

- a) otevřená odvodňovací zařízení: příkopy, rigoly, kaskády, vsakovací drenáž, vsakovací jámy, svodné žlábků,
- b) krytá odvodňovací zařízení: odvodňovací potrubí, drenáže, trativody,
- c) kombinace předcházejících způsobů.

Příkopy

Slouží k podélnému odvodnění polní cesty a k odvedení povrchově odtékající vody z okolních pozemků. Příkopy se stálým průtokem je nutno zaústit do recipientu.

Hloubka příkopu musí být větší než 0,30m a zároveň jeho dno musí být nejméně 0,20m pod úrovní přilehlé pláně polní cesty, anebo pod vyústěním příčné drenáže. U nezpevněných polních cest se navrhuje hloubka příkopu nejméně 0,40m pod úrovní koruny polní cesty. [4]

Jestliže není možné uvedené hodnoty dodržet anebo je snaha o snížení kubatur výkopů, je možné umístit dno příkopu výše, avšak v tomto případě musí být příkopy vždy zpevněny a doplněny trativodem. [8]

Tvar příkopu se navrhuje:

- obvykle trojúhelníkový se sklonem vnitřního svahu (od koruny cesty) min. v poměru 1:2 (lépe 1:3) a sklonem protilehlého svahu 1:1 až 1:1,25,
- v odůvodněných případech lichoběžníkový se šířkou dna 0,30 až 0,50m a sklonem svahů obvykle 1:1.

Nejmenší podélný sklon dna příkopu je pro dno nezpevněné 0,5%, pro zpevněné 0,3%. Při nebezpečí zanášení dna je třeba volit větší sklon.

Zpevnění dna příkopů, popř. i svahů, se provádí štěrkovým pohozením, popř. betonovými tvárnicemi nebo dlažbou z lomového kamene. Při výjimečně velkém podélném sklonu se navrhuje kamenné stabilizační prahy, skluzy a stupně s případnými vývařišti, nebo se dlažba rozčleňuje vyčnívajícimi kameny pro zmírnění rychlosti proudu. [4]

Rigoly

Hloubka rigolu je zpravidla 0,10 až 0,15m, maximálně 0,30m, šířka rigolu je 0,50 až 1,0m. Navrhují se místo příkopů tam, kde se z úsporných důvodů nehlobí výkopy pro příkop, nebo tam, kde pro příkop není dostatek místa. V běžných případech se rigoly navrhuje za hranou koruny polní cesty.

Dno rigolů leží obvykle nad úrovní pláně zemního tělesa, proto se provádí jejich zpevňování a doplnění podélnou drenáží. Ve stísněných poměrech se navrhuje rigoly s drenáží i na úkor krajnice polní cesty. [4]

Drenáže a trativody

K odvodnění podloží polní cesty se navrhuje podélná nebo příčná drenáž. V odůvodněných případech lze namísto drenáže navrhnout trativody. Drenáže i trativody se obvykle navrhují jako krytá odvodňovací zařízení

Drenáže se navrhují z drenážních trubek uložených na dno rýhy s obsypem drobným kamenivem. Dno drenáže musí ležet min. 0,25m pod úrovní rostlé pláně v zářezu nebo rostlého podloží. Minimální sklon je 0,5% (v odůvodněných případech 0,3%). Nejmenší dovolená světlost drenážních trubek z pálené hlíny je 100mm, v případech perforovaných drenážních trubek z plastů 80mm. [4]

3.9 Bezpečnostní zařízení

Bezpečnostní zařízení nesmí zasahovat do volné šířky polní cesty a podle svého účelu se dělí na:

- a) záchytná, mezi něž patří zábradlí, svodidla a zábradelní svodidla,
- b) vodící, která se navrhují zpravidla pouze u polních cest od kategorií šířky 6,5m. Funkci vedení vozidel plní směrové sloupky, výsadby dřevin, aleje, porosty a vegetační keřové záchytné pásy. [8]

3.10 Připojení polních cest na pozemní komunikace

Pozemní komunikace lze navzájem připojovat zřizováním křižovatek nebo připojovat na ně sousední nemovitosti zřízením sjezdů nebo nájezdů. Přímé připojení sousední nemovitosti na pozemní komunikaci není účelovou komunikací. [17]

Připojení polních cest na pozemní komunikaci se nepovažuje za křižovatku, ale považuje se za sjezd. [4]

Úrovňové křížení paprsků vedlejší a hlavní komunikace se doporučuje v pravém úhlu. Šikmé přímkové křížení lze použít jen při úhlech křížení $75^\circ < \alpha < 105^\circ$. Je-li úhel křížení α menší než 75° , popř. větší než 105° , upraví se křížení paprsků hlavní a vedlejší komunikace tak, aby vlastní křížení bylo kolmé. [3]

Zaoblení hran u vjezdů a křižovatek se navrhuje se zaoblením hrany vozovky kružnicovým obloukem. Optimální oblouk v ose polní cesty je o poloměru 12,5m. Podle druhu používaných vozidel je možné použít i poloměr 9m. [4]

3.10.1 Křížení a křižovatky

Křížení je místo, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protínají, aniž jsou vzájemně propojeny, nebo místo, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protíná s drážní komunikací, popřípadě s jinými zařízeními nebo vedeními.

Křížení mohou být řešena nejenom v jedné úrovni, ale i jako mimoúrovňová a pak podle vzájemné výškové polohy komunikace se rozeznává: nadjezd, podjezd, nadchod, podchod. [8]

3.10.2 Sjezdy

Sjezdy slouží k vjezdu a výjezdu zemědělských mechanismů:

- a) z pozemní komunikace na polní cestu a naopak,
- b) z polní cesty na přilehlé pozemky a naopak.

Vozovka sjezdu ze silnice nebo místní komunikace musí být provedena v bezprašné (zpravidla asfaltové) úpravě, jakož i navazující část polní cesty v minimální délce 20m.

Nové sjezdy se mohou zřizovat v místech, kde je možné zajistit dostatečný rozhled na obě strany v přilehlém jízdním pruhu pro vozidla vjíždějící na silnici a zároveň je zajištěn dostatečně dlouhý rozhled vozidel jedoucích po silnici na vozidla, vyjíždějící za sjezdu, obdobně jako u křižovatek. [8]

3.11 Začlenění do krajiny

Těleso a trasa polní cesty musí být navrženy tak, aby nebyl narušen krajinný ráz. Vysázené dřeviny mají zlepšit podmínky provozu. Mohou zmírnit nežádoucí účinky klimatických vlivů, především účinky větru, závějí, slunce, mohou usnadnit orientaci v mlze. Spolu s porosty trávníků mohou chránit upravené plochy před erozí a sesouváním tím, že zpevní jejich povrch a prováží jednotlivé vrstvy půdy a podloží. Mohou odvádět podstatnou část přebytků vody z půdy. [4]

Liniová zeleň podél polních cest a dalších komunikací je z hlediska krajinného rázu i z hlediska ekologického jedním z nejvýznamnějších typů rozptýlené zeleně

v krajině. Výsadbu podél polních cest je třeba řešit individuálně a podle místních podmínek. [11]

3.11.1 Krajinotvorná (estetická) funkce

- spoluurčuje architektonickou podobu a hodnotu stavby, tj. vzhled z pozice uživatele komunikace i z okolní krajiny,
- začlenění technického díla do krajiny,
- spoluurčuje krajinný ráz dotčené části území, z tohoto důvodu jsou i aleje ovocných stromů ochranyhodnými prvky kulturní krajiny a mají být chráněny jako významné krajinné prvky. [15]

3.11.2 Biotechnické funkce vegetace

- zpevnění svahů, tj. propojení vrchní vrstvy konstrukce zemního tělesa komunikace s podkladními, spodními vrstvami, a zabezpečení těchto vrstev proti sesouvání,
- ochranu půdy na svazích proti vodní erozi způsobené účinky dopadajících kapek a účinky vody stékající po svazích,
- meliorace zamokřených půd, tj. odvodňování půdy pomocí bylí a dřevin s vysokou spotřebou vody (s vysokou transpirační schopností). [15]

3.11.3 Vliv vegetace na podmínky provozu na pozemních komunikacích

Vliv na prostředí komunikace

- zlepšení mikroklimatických podmínek, tj. zvýšení vlhkosti, omezení nežádoucích vlivů klimatických extrémů,
- zlepšení hygienických podmínek - snížení prašnosti, tlumení hluku, zachycování zplodin motorových vozidel,
- zlepšení vzhledu komunikace a jejich součástí a s tím spojené zlepšení psychické pohody uživatelů PK.

Zvyšování bezpečnosti provozu

- zachycování nezvládnutých vozidel keřovými porosty,
- optické vedení,
- ochrana proti oslnění protijedoucími vozidly,
- omezení vlivu nežádoucích klimatických jevů, tj. ochrana proti větru, především nárazovému a bočnímu, zachycování sněhu a jeho ukládání mimo vozovku, zastínění vozovky, ochrana proti oslnění sluncem a proti tvoření nežádoucích optických efektů nad přehřátou vozovkou. [15]

3.11.4 Výběr vhodných druhů dřevin

Výběr dřevin je limitován požadavky zákona na ochranu přírody a krajiny, který výslovně zakazuje vnášení cizích, nepůvodních druhů do krajiny a stanoví povinnost ochrany krajinného rázu a povinnost všech subjektů dbát zájmů tvorby ÚSES a ochrany prvků, které ho tvoří. Jakékoliv zásahy do krajiny a do vegetace nesmí vést ke snižování ekologické stability území.

Při volbě vhodných druhů dřevin je třeba mít na zřeteli, že se jedná o živý biologický materiál, citlivě reagující na různé stanovištní podmínky a změny. Vedle původních domácích druhů je možno ve velmi omezené míře a především pro výsadby nižších pater porostů a pro výsadby výplňové používat i nepůvodní druhy přenesené k nám z obdobných klimatických podmínek.

Výběr dřevin musí být takový, aby v porostech byly zastoupeny druhy schopné rychlého počátečního růstu (výplňové) a zároveň i druhy dlouhověké (základní). Výplňové dřeviny tvoří rychle velkou živou plochu, zakryjí povrch půdy souvislými porosty, na kterých lépe porostou dlouhověké a pomalu rostoucí dřeviny základní.

Výběr dřevin v převážně zemědělsky využívaném území je motivován jak potřebou ochrany zájmů zemědělců hospodařících na sousedících pozemcích, tak potřebou minimalizovat neúmyslné poškozování silniční vegetace zemědělci. [15]

Vhodnými dřevinami jsou například dub letní, lípa srdčitá, modřín opadavý, javor mléč, javor klen, habr. Z keřů můžeme vybírat růži šípkovou, trnku, hloh, čimišník či ptačí zob.

4 VÝSLEDKY

4.1 Varianty tras

Na mapovém podkladu SMO 1:5 000 Trhové Sviny 9-3 jsou zakresleny dvě varianty trasy. První varianta je stávající polní cesta, druhá varianta je návrh nové polní cesty, u které je kladen důraz na zlepšení dopravního řešení pro sjezd.

Druhá varianta je dopracována do stadia dokumentace pro stavební povolení.

4.2 Směrové řešení

Nejprve se na mapovém podkladu sestrojí tzv. řídicí čára, což je lomená čára o jednotné délce stran s vrcholy na vrstevnicích. S pomocí řídicí čáry vyhledáme směr osy silniční komunikace především v místech, kde jsou husté vrstevnice, a kde nemůžeme s ohledem na příkrý terén, abychom nepřekročili maximální sklon nivelety, vést osu pod libovolným úhlem na vrstevnice. Řídicí čáru vyhledáme pomocí přetínacího úseku l_s , který je průmětem úsečky sklonu s v % mezi dvěma sousedními vrstevnicemi, které mají výškový rozdíl Δ_h , takže délka přetínacího úseku s ohledem na zkrácení při návrhu tečnového polygonu je

$$l_s = \frac{\Delta_h}{0,9 \cdot 0,01 \cdot s}$$

Kde l_s je délka přetínacího úseku, kterou však musíme vynést v měřítku mapy,

Δ_h výškový rozdíl vrstevnic v m,

s maximální podélný sklon nivelety v %.

Na mapovém podkladu je interval vrstevnic 2 m a maximální sklon nivelety jsem stanovila na 11%.

$$l_s = \frac{2}{0,9 \cdot 0,01 \cdot 11}$$

$$\underline{l_s = 20,20 \text{ m}}$$

Řídící čáru musíme vyrovnat, neboť do jednotlivých vrcholů by se obvykle nepodařilo vložit směrový oblouk příslušného poloměru. Toto vyrovnání se provádí tzv. tečnovým polygonem.

Do tečnového polygonu se vkládají směrové oblouky. U polních cest se jedná především o prosté kružnicové oblouky.

Varianta 1

Úsek polygonu	Délka úseku v m	Úhel mezi úseky ve °
L ₁	145.00	10
L ₂	155.00	15
L ₃	127.50	38
L ₄	127.50	37
L ₅	162.50	17
L ₆	200.00	24
L ₇	52.50	

Varianta 2

Úsek polygonu	Délka úseku v m	Úhel mezi úseky ve °
L ₁	397.50	18
L ₂	435.00	

Nejmenší doporučený poloměr kružnicového oblouku pro danou návrhovou rychlost a dostředný sklon se vypočítá ze vzorce:

$$R_{\text{dop}} = 0,25 \frac{v_n^2}{p}$$

kde R_{dop} je nejmenší doporučený poloměr kružnicového oblouku v m,

v_n návrhová rychlost v km.h⁻¹,

p dostředný sklon vozovky v %.

Pro návrhovou rychlost 40 km.h⁻¹ a dostředný sklon 2,5% je nejmenší doporučený poloměr roven 160 m.

Nejmenší dovolené poloměry směrových kružnicových oblouků R_{dov} pro příslušnou návrhovou rychlost v_n a pro dostředný sklon p jsou vypočítány podle vzorce:

$$R_{\text{dov}} = \frac{v_n^2}{127 \cdot (f + 0,01p)}$$

Kde R_{dov} je nejmenší dovolený poloměr kružnicového oblouku v m,

v_n návrhová rychlost v km.h^{-1} ,

p dostředný sklon vozovky v %,

f součinitel příčného tření (tabulková hodnota, pro $v_n = 40 \text{ km.h}^{-1}$ je roven 23).

Pro návrhovou rychlost 40 km.h^{-1} a dostředný sklon 2,5% je nejmenší dovolený poloměr roven 450 m.

U varianty 1 byl použit poloměr $R = 500 \text{ m}$ a u varianty 2 poloměr $R = 2000 \text{ m}$, tedy podmínka nejmenšího dovoleného poloměru byla splněna.

Mezi základní vytyčovací prvky prostého kružnicového oblouku mimo poloměr ještě patří délka tečny t , vzdálenost vrcholu kružnicového oblouku od průsečíku tečen z a délka kružnicového oblouku o .

$$t = R \cdot \text{tg}(\alpha/2)$$

$$z = R \cdot (\text{sec}(\alpha/2) - 1)$$

$$o = R \cdot \text{arcc} \alpha$$

Trasu tvoří kromě kružnicových oblouků také přímé úseky P . Mezi dva protisměrné oblouky musíme vložit přímou o minimální délce 15 m a mezi dva stejnosměrné oblouky přímou o minimální délce 20 m.

<i>Vytyčovací prvky v m</i>	<i>Varianta 2</i>
R	2000
t	316.77
z	24.93
o	625.00

<i>Přímé úseky v m</i>	<i>Varianta 2</i>
P ₁	80
P ₂	120

<i>Celková délka trasy v m</i>	<i>Varianta 2</i>
	825.00

4.3 Výškové řešení

Niveleta se musí navrhovat ve vzájemné spojitosti se směrovým vedením trasy. Dále je třeba minimalizovat finanční náklady, proto by měla niveleta co nejvíce kopírovat terén a tím omezit zemní práce. Dalším důležitým aspektem snižujícím náklady je i vyrovnaná hmotnice.

Výškové řešení je pro obě varianty zobrazeno v podélném profilu v měřítku 1:5 000 / 1:500, (měřítko staničení je shodné s měřítkem přehledné situace). Pro variantu 2 je zpracován i podrobný podélný profil v měřítku 1:2 000 / 1:200.

Lomy podélného sklonu se zaoblí parabolickými oblouky druhého stupně se svislou osou, jejichž velikost určuje poloměr oskulační kružnice R. Poloměry výškových oblouků mají být co největší. Mezi výškové oblouky opačného smyslu, následují-li těsně za sebou, se pro lepší vzhled trasy doporučuje vložit přímkový sklon. Nejmenší dovolené hodnoty poloměrů vypuklých a vydutých výškových oblouků polních cest jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Délka tečny t výškového oblouku se vypočítá ze vzorce:

$$t = \frac{|s_1 - s_2| \cdot R_{v(u)}}{200}$$

Kde t je délka svislého průmětu tečny výškového oblouku do vodorovné v m,

s_1, s_2 hodnoty (včetně znaménka) podélných sklonů v %,

$R_{v(u)}$ poloměr vypuklého nebo vydutého výškového oblouku v m.

Největší svislá pořadnice výškového oblouku v m:

$$y_{\max} = \frac{t^2}{2 R_{v(u)}}$$

Kde y_{\max} je největší svislá pořadnice výškového oblouku v m,

t délka svislého průmětu tečny výškového oblouku do vodorovné v m,

$R_{v(u)}$ poloměr výškového oblouku v m.

Svislé pořadnice y jednotlivých bodů výškového oblouku se vypočítají ze vzorce:

$$y = \frac{x^2}{2 R_{v(u)}}$$

Kde y je svislá vzdálenost (pořadnice) bodu výškového oblouku od tečny ve vzdálenosti x (měřené od dotykového bodu oblouku směrem k průsečíku tečen) v m,

x vodorovná vzdálenost určitého bodu výškového oblouku měřená od dotykového bodu tohoto oblouku směrem k průsečíku tečen v m,

$R_{v(u)}$ poloměr výškového oblouku v m.

Varianta 1

Výškový oblouk č.	1	2	3	4
R	2000	2000	1000	2000
t	37.20	24.95	19.66	15.90
y_{\max}	0.35	0.16	0.19	0.06

Varianta 2

Výškový oblouk č.	1	2	3	4	5	6
R	1000	2000	1000	1500	1000	2000
t	17.06	14.37	17.82	20.70	20.15	14.42
y_{\max}	0.15	0.05	0.29	0.14	0.20	0.05

4.4 Příčné uspořádání

Pro navrhovanou komunikaci jsem zvolila kategorii P 6,0/40, tzn. že šířka jízdního pruhu je 2,5m a šířka zpevněné krajnice je 0,5m. Příčný sklon vozovky je po celé délce trasy jednostranný 2,5% a příčný sklon zemní pláně 3%. Zpevněné krajnice se navrhuji se stejným příčným sklonem jako jízdní pruh.

Navržené směrové oblouky mají větší poloměr než 200m, nemusíme tedy provádět rozšíření jízdního pásu ve směrovém oblouku.

Výhybny pro tuto komunikaci navrženy nejsou, protože se jedná o dvoupruhovou polní cestu.

4.5 Třída dopravního zatížení

Třidu dopravního zatížení vyjadřuje hodnota TNV_k , tu jsem v dané oblasti stanovila na 12. Podle tabulky č. 8 zjistíme, že se jedná o třídu dopravního zatížení VI, s velmi lehkým zatížením vozovky.

4.6 Návrh konstrukce vozovky

Návrh konstrukčních vrstev vozovky se stanovuje podle návrhové úrovně porušení vozovky v závislosti na dopravním zatížení. Skladba konstrukčních vrstev pro třídy dopravního zatížení Iv až VI uvádí Katalog vozovek polních cest. Komunikace je navržena jako netuhá vozovka a skládá se ze tří vrstev. První vrstva je z obalovaného kameniva (OKS I) a její tloušťka je 40 mm. Druhá vrstva je stabilizace cementem (SC II) a její mocnost je 100 mm. Třetí vrstva je štěrkopísek (ŠD) a její tloušťka je 150mm.

4.7 Odvodnění

Odvodnění povrchu vozovky je zajištěno příčným a podélným sklonem. Příčný sklon vozovky i krajnic je po celé délce trasy 2,5%. Podélný sklon se pohybuje v rozmezí minimálních a maximálních hodnot dle ČSN 73 6109. Odvodnění zemní pláně je zajištěno příčným sklonem 3%.

Vzhledem k jednostrannému sklonu vozovky a příznivému sklonu terénu je příkop navržen pouze jednostranný. Příkop má trojúhelníkový tvar se sklony svahů dle ČSN 73 6109. Sklon vnitřního svahu je 1:3 a sklon protilehlého svahu je 1:1.25. Dále jsou splněny podmínky, které ukládají, že hloubka příkopu má být větší než 0.30 m a zároveň jeho dno musí být nejméně 0.20 m pod úrovní přilehlé pláně polní cesty. Splněna je i podmínka pro minimální podélný sklon příkopu. Příkop je zaústěn v místě sjezdu do stávajícího příkopu, který zajišťuje odvodnění stávající komunikace III. třídy kategorie S 9.5/60.

Pod sjezdem je navržen propustek z betonových trub o průměru 40 cm.

4.8 Připojení polní cesty na pozemní komunikaci

K připojení navrhované polní cesty na silnici III. třídy kategorie S 9.5/60 dochází v úseku mezi obcemi Dobrkovská Lhotka a Slavče. V místě sjezdu je podélný sklon navrhované polní cesty 1.81% a podélný sklon stávající komunikace III. třídy 3.08%. Tím je dodržena podmínka, že sklon nivelety v úseku před a za místem sjezdu má být maximálně 4%.

Další podmínkou je dodržení úhlů křížení. Upřednostňují se křížovatky s kolmým křížením. Šikmé křížení lze použít pro úhly křížení od 75° do 105°. Mnou navrhovaná polní cesta je připojena pod úhlem 90 °.

Zaoblení hran u sjezdů se navrhuje se zaoblením hrany vozovky kružnicový obloukem. Optimální oblouk v ose polní cesty je o poloměru 12.5 m. Oblouk o tomto poloměru byl navržen i v tomto případě.

Odvodnění sjezdu je vyřešeno propustkem z betonových trub o průměru 0.4 m.

4.9 Zemní práce

Zemní práce jsou zpravidla největší položkou v rozpočtu. Proto jsem se při projektování snažila o minimalizaci kubatur výkopů a násypů.

Jednotlivé kubatury výkopů a násypů jsou uvedeny v následující tabulce.

Staničení (km)	Výkopy (m ³)	Násypy (m ³)
0.00 – 0.05	85.50	9.00
0.05 – 0.10	51.50	19.75
0.10 – 0.15	65.75	13.25
0.15 – 0.20	68.25	14.75
0.20 – 0.25	62.50	16.75
0.25 – 0.30	94.75	9.50
0.30 – 0.35	97.75	8.25
0.35 – 0.40	64.00	17.75
0.40 – 0.45	59.25	19.75
0.45 – 0.50	66.25	37.25
0.50 – 0.55	54.00	47.00
0.55 – 0.60	77.75	24.50
0.60 – 0.65	99.50	1.50
0.65 – 0.70	60.00	21.25
0.70 – 0.75	30.25	51.50
0.75 – 0.80	53.50	33.00
0.80 – 0.825	45.25	0.88
Kubatura celkem	1135.75	345.63

4.10 Technická zpráva

4.10.1 Identifikační údaje stavby

Název stavby: Novostavba účelové komunikace včetně připojení na silnici III. třídy

Kraj: Jihočeský

Místo stavby: Dobrkovská Lhotka, K Slanému

Katastrální území: Mohuřice

Druh stavby: Novostavba

Zadavatel: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice

Projektant: Jana Stropková

Stupeň dokumentace: Dokumentace pro stavební povolení

4.10.2 Účel stavby

Účelem navrhované komunikace je především zpřístupnění zemědělských pozemků a také zlepšení dopravního řešení sjezdu. Dále polní cesta a její vegetační doprovod dotvářejí krajinný ráz a doplňují prvky ÚSES.

4.10.3 Charakteristika zájmového území

Navrhovaná komunikace bude zajišťovat lepší dopravní obslužnost obce Dobrkovská Lhotka, nachází se v k.ú. Mohuřice, v nadmořské výšce 565 až 578 m.n.m. Klimatická oblast je B5 – mírně teplá, mírně vlhká, průměrná roční teplota 7°C, průměrný roční úhrn srážek 650 mm.

4.10.4 Podklady pro zpracování dokumentace

- SMO-5 Veselí nad Lužnicí 9-0
- Mapový podklad odvozený z SMO-5 v měřítku 1:1 00

4.10.5 Směrové řešení

Směrové řešení obou variant je znázorněno na přehledné situaci. Varianta 2 je ještě podrobněji rozkreslena v podrobné situaci. Směrové řešení je navrženo s ohledem na začlenění do krajiny a minimalizaci zemních prací.

Varianta 2 je složena ze dvou přímých úseků o délkách 80 a 120 m a jednoho prostého kružnicového oblouku o poloměru 2000 m. Napojení na stávající komunikaci III. třídy je vedeno pod úhlem 90°.

4.10.6 Výškové řešení

Výškové řešení je zakresleno ve dvou podélných profilech, varianta 2 je znázorněna také na podrobném podélném profilu. Výškové řešení je řešeno tak, aby niveleta co nejvíce kopírovala terén. Tímto způsobem minimalizujeme zemní práce, i když zcela se jim vyhnout nelze. Z výpočtů zemních prací je patrné, že kubatury násypů a výkopů jsou přibližně stejné, tím se snižují náklady na přepravu zeminy na a ze skládky.

U varianty 1 byly použity k zaoblení lomů nivelet 4 výškové oblouky, u varianty 2 6 výškových oblouků. U dalších dvou lomů nebylo třeba zaoblovat pomocí výškových oblouků, neboť rozdíl sklonů nivelety nepřesáhl rozdíl 1%.

4.10.7 Příčné uspořádání komunikace

Komunikaci je navržena jako hlavní polní cesta dvoupruhová, kategorii jsem zvolila P 6,0/40, tzn. že šířka jednoho jízdního pruhu je 2,5 m a šířka krajnice, která je po celé délce trasy zpevněná, je 0,5 m. Příčný sklon vozovky i krajnic je jednostranný v hodnotě 2,5 %.

Konstrukce vozovky je patrna ze vzorového příčného řezu a byla vybrána z katalogu polních cest na základě předpokládané třídy dopravního zařízení (VI) a zvolené návrhové úrovně porušení (D2). Jedná se o vozovku netuhou.

Vrstva č.	Složení	Mocnost (mm)
1	Obalované kamenivo (OKS I)	40
2	Stabilizace cementem (SC II)	100
3	Štěrkopísek (ŠD)	150

Celková mocnost konstrukce vozovky je 290 mm.

Dílní příčné řezy znázorňují sklonové poměry a umístění komunikace v terénu. Jsou vypracovány po 100 m.

4.10.8 Odvodnění

Odvodnění povrchu vozovky je zajištěno příčným a podélným sklonem. Příčný sklon vozovky i krajnic je po celé délce trasy 2,5%. Podélný sklon se pohybuje v rozmezí minimálních a maximálních hodnot dle ČSN 73 6109. Odvodnění zemní pláň je zajištěno příčným sklonem 3%.

Vzhledem k jednostrannému sklonu vozovky je příkop navržen pouze po jedné straně a je levostranný. Sklon vnitřního svahu je 1:3 a sklon protilehlého svahu je 1:1.25. Příkop je zaústěn v místě sjezdu do stávajícího příkopu, který zajišťuje odvodnění stávající komunikace III. třídy kategorie S 9.5/60.

Pod sjezdem je navržen propustek z betonových trub o průměru 40 cm.

4.10.9 Sjezd

V místě sjezdu je podélný sklon navrhované polní cesty 1.81% a podélný sklon stávající komunikace III. třídy 3.08%. Polní cesta je připojena na stávající komunikaci III. třídy pod úhlem 90 °. Zaoblení hran sjezdu je navrženo kružnicový obloukem o poloměru 12.5 m. Parametry sjezdu jsou navrženy s ohledem na zemědělské využití komunikace a tím i na rozměry zemědělské techniky. Odvodnění sjezdu je vyřešeno propustkem z betonových trub o průměru 0.4 m.

4.10.10 Zemní práce

Jednotlivé kubatury výkopů a násypů jsou uvedeny v následující tabulce.

Staničení (km)	Výkopy (m ³)	Násypy (m ³)
0.00 – 0.05	85.50	9.00
0.05 – 0.10	51.50	19.75
0.10 – 0.15	65.75	13.25
0.15 – 0.20	68.25	14.75
0.20 – 0.25	62.50	16.75
0.25 – 0.30	94.75	9.50
0.30 – 0.35	97.75	8.25
0.35 – 0.40	64.00	17.75
0.40 – 0.45	59.25	19.75
0.45 – 0.50	66.25	37.25
0.50 – 0.55	54.00	47.00
0.55 – 0.60	77.75	24.50
0.60 – 0.65	99.50	1.50
0.65 – 0.70	60.00	21.25
0.70 – 0.75	30.25	51.50
0.75 – 0.80	53.50	33.00
0.80 – 0.825	45.25	0.88
Kubatura celkem	1135.75	345.63

4.10.11 Plán organizace výstavby

Staveniště je vymezeno vnější hranou příkopu a patou náspu. Okolí výstavby by mělo být co nejméně ovlivňováno prachem, hlukem a vibracemi způsobenými stavebními pracemi.

Ornice bude sejmuta a následně použita na ohumusování svahů. Vytěžená zemina bude ukládána na vybudované skládky a podle potřeby bude používána na vytvoření násypů.

Stavba bude prováděna v souladu s bezpečnostními předpisy.

4.10.12 Závěr

Polní cesta je navržena v souladu s platnými normami a technickými předpisy. Dále byl kladen důraz na minimalizaci nákladů.

Vytýčení stavby bude provedeno v souřadnicovém systému S-JTSK a ve výškovém systému Balt po vyrovnání.

5 DISKUSE

Stavby pro dopravu umístěné ve volné krajině nesmějí výrazně porušovat ráz krajiny. Musí dodržovat podmínky ochrany vodních pramenů a toků, ochrany kulturních památek a přírodních útvarů, nesmějí svými vlastními ochrannými pásmy bránit předpokládanému rozvoji sídelních útvarů a účinky dopravy (hlukem, výfukovými plyny, vibracemi) nadměrně zhoršovat životní prostředí. [2]

Pře rokem 1989 docházelo ke kolektivizaci zemědělství, vytvářely se obrovské lány a tak docházelo k rozorávání polních cest a mezí. Tím se nejen zhoršila prostupnost území, ale také se změnil krajinný ráz a ekologická stabilita území.

Dnes se s tímto problémem vypořádávají pozemkové úpravy, které se snaží navrátit krajině její původní „tvář“ a zajistit ekologickou stabilitu. Cestní síť tvoří kostru pozemkových úprav, slouží ke zpřístupnění krajiny, vhodnému uspořádání pozemků, protierozní ochraně. Doprovodná vegetace může být zahrnuta do prvků ÚSES.

Polní cestu jsem navrhovala podle příslušných norem. Dále jsem kladla důraz na začlenění cesty do okolní krajiny. Cesta by měla splňovat i další funkce jako například protierozní a turistickou (cyklostezka).

Dále byl kladen důraz na minimalizaci zemních prací, které velmi zvyšují ekonomickou náročnost stavby. Proto jsem se snažila co nejvíce kopírovat terén, aby nedocházelo k přesunu velkého objemu hmot.

6 ZÁVĚR

Úkolem mé diplomové práce bylo vypracovat ve dvou variantách projektovou dokumentaci účelové komunikace včetně jejího připojení na silnici III. třídy. Druhou variantu jsem dopracovala do stadia projektové dokumentace pro stavební povolení. Tato varianta byla vybrána z důvodu zlepšení parametrů sjezdu, ale i lepšího začlenění do krajiny.

Komunikace by měla být využívána jako přístupová komunikace k zemědělským pozemkům, ale také k turistickým účelům jako cyklostezka.

Při navrhování polní cesty jsem postupovala podle platných norem a technických předpisů, které se týkají dané problematiky. Všechny tyto materiály jsem uvedla v seznamu použité literatury.

7 SUMMARY

The aim of my graduation theses is to project a rural road in two variations. The first variation was solved in an existing position.

I projected a location of a rural road into a map at first. Then I created a general longitudinal profile for both variations. For the second variation was created also a detailed longitudinal profile. I projected a composition of a construction of a road, what is shown in a cross section.

Rural roads are one of the most important parts of complex land consolidation. Road network create an organization of land resources. In other part they ensure an entrance to agricultural holdings. They can perform for example a function of soil protection from erosion and tourist function. Rural roads have to be harmoniously integrated into a landscape.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČSN 01 3466 Výkresy inženýrských staveb – Výkresy pozemních komunikací
- [2] ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
- [3] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na silničních komunikacích
- [4] ČSN 73 6109 Projektování polních cest
- [5] ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací
- [6] DUMBROVSKÝ, Miroslav, MEZERA, Jaromír et al.: *Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace*, Brno : vyd. VÚMOP Praha, 2000, 189 s., ISSN 1211-3972.
- [7] JIRAVA, Petr, SLABÝ, Petr, *Pozemní komunikace 10, Dopravní inženýrství*. Praha : vyd. ČVUT, 1997, 165 s. ISBN 80-01-01606-4.
- [8] KAUN, Miroslav, LEHOVEC, František. *Pozemní komunikace 20. 2. přeprac.* vyd. Praha : Vydavatelství ČVUT, 2004. 233 s. ISBN 80-01-02874-7.
- [9] PIPKOVÁ, Blanka, DLOUHÁ, Eva, JIRAVA, Petr, SLABÝ, Petr, *Pozemní komunikace 10, Dopravní inženýrství, Návod pro cvičení*. Praha : vyd. ČVUT, 1997. 144 s. ISBN 80-01-01226-3.
- [10] MAZÍN, Václav. *Generální metodický postup pro komplexní pozemkovou úpravu : jejímž výsledkem je obnova katastrálního operátu na části katastrálního území*. [s.l.] : [s.n.], 2006. 126 s.
- [11] SKLENIČKA, Petr, *Základy krajinného plánování*, Praha : vyd. Naděžda Skleničková, 2003, 321 s. ISBN 80-903206-0-0.

[12] TP 77 Navrhování vozovek pozemních komunikací

[13] TP 78 Katalog vozovek pozemních komunikací

[14] TP 83 Odvodnění pozemních komunikací

[15] TP 99 Vysazování a ošetřování silniční vegetace

[16] TP Katalog vozovek polních cest

[17] Zákon č. 13/1997 Sb, O pozemních komunikacích

9 PŘÍLOHY

Tabulka 1 – Návrhové kategorie polních cest

Polní cesty			
Hlavní		Vedlejší	Doplňkové
Dvoukruhové	Jednopruhové	Jednopruhové	Jednopruhové
P 7,0/50	P 5,0/30	P 4,5/30	P 3,5/30
P 6,5/50	P 4,5/30	P4,0/30	P 3,0/30
P 6,0/40	P 4,0/30	P3,5/30	-

Tabulka 2 – Délky rozhledu pro předjíždění D_p pro zpevněné polní cesty

Návrhová rychlost v_n v km/h	50	40	30
Délka rozhledu D_p v m	240	180	120

Tabulka 3 – Nejmenší doporučené poloměry kružnicových směrových oblouků

Dostředný sklon p v %	Návrhová rychlost v_n v km/h					
	50	40	30	25	20	15
	Nejmenší doporučený poloměr oblouku R_{dop} v m					
2.5	250	160	90	65	40	25
3.0	210	135	75	55	35	20
4.0	160	100	60	40	25	15
5.0	125	80	45	35	20	12.5
6.0	105	70	40	30	17	12.5
7.0	90	60	35	25	15	12.5
8.0	80	50	30	20	13	12.5

Tabulka 4 – Největší dovolené výsledné sklony zpevněných polních cest

Návrhová rychlost v_n v km/h	50	40	30	25	20 až 15
Největší dovolený výsledný sklon v %	11	12	13	14	16

Tabulka 5 – Největší dovolené podélné sklony nivelety zpevněných polních cest

Návrhová rychlost v_n v km/h	50	40	30	25	20 až 15
Největší dovolený podélný sklon s v %	10	11	12	13	15
Největší dovolený podélný sklon ve stupních	5.7	6.3	6.8	7.4	8.5

Tabulka 6 – Nejmenší dovolené poloměry výškových oblouků pro zpevněné polní cesty

Návrhová rychlost v_n v km/h	50	40	30	25	20 až 15
Vypuklý oblouk R_v v m	600	400	200	100	50
Vydutý oblouk R_u v m	600	400	200	120	80

Tabulka 7 – Základní hodnota indexu mrazu pro území České republiky

Výškové pásmo [m n. m.]	Index mrazu I_m [°C] pro střední dobu návratu		
	4 roky	7 roků	10 roků
do 200	224	290	332
200 - 300	259	320	375
300 – 400	297	380	424
400 – 500	346	419	475
500 – 600	389	479	523
600 – 700	449	528	582
700 – 900	566	652	701
900 – 1100	694	785	840
1100 – 1300	841	934	994
1300 – 1500	1008	1092	1169
nad 1500	1097	1189	1268

Tabulka 8 – Rozdělení vozovek podle velikosti dopravního zatížení

Třída dopravního zatížení	Charakteristika zatížení	Celoroční průměr počtu přejezdů TNV v obou směrech za 24 hod	Orientační specifikace pozemní komunikace
I	Velmi těžké	Více než 3500	Dálnice, rychl. silnice, rychl. místní komunikace
II	Těžké	1501 - 3500	
III	Polotěžké	501 - 1500	Silnice I. a II. třídy, sběrné místní komunikace
IV	Střední	101 - 500	
V	Lehké	15 - 100	Silnice III. třídy, obslužné místní, účelové a nemotoristické komunikace, odstavné, parkovací a dopravní plochy
VI	Velmi lehké	Méně než 15	

Tabulka 9 – Doporučené návrhové úrovně porušení vozovky

Dopravní význam pozemní komunikace	Očekávaná třída dopravního zatížení	Návrhová úroveň porušení vozovky
Dálnice, rychl. Silnice, rychl. Místní komunikace, silnice I. třídy	S, I, II, III	D0
Silnice II. třídy, sběrné místní kom., obslužné místní kom., odstavné a parkovací plochy	III, IV, V, VI	D
Obslužné místní komunikace, nemotoristické komunikace, odstavné a parkovací plochy	V, VI	D2
Dočasné komunikace, účelové komunikace	IV - VI	