

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Studijní program: Zemědělské inženýrství
Obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí



Diplomová práce

“ Návrh rekonstrukce cestní sítě “

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Málek, Ph.D.

Autor:

Květa Kudrlová

2008

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra zemědělské techniky a služeb
Akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Květa KUDRLOVÁ**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**

Název tématu: **Návrh rekonstrukce cestní sítě.**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Pro zlepšení dopravní obslužnosti nebo zkrácení přepravních vzdáleností slouží v zemědělských provozech polní cesty. Jejich projektování, stavba a podmínky užívání jsou legislativně stanoveny zákonem 13/1997.

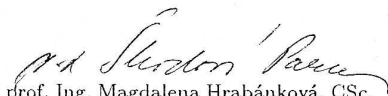
Vypracujte ve dvou variantách studii rekonstrukce cestní sítě ve vhodně zvolené mapě. Po vyhodnocení s vedoucím diplomové práce dopravte jednu z variant do stadia dokumentace pro vydání stavebního povolení. Pro danou síť si stanovete intenzitu přepočtených TNV_k , pro návrh konstrukce vozovky stanovte klimatické podmínky podle místa výstavby a předpokládejte, že charakteristika podloží byla laboratorně zjištěna mírně namrzavá hornina s pendulárním vodním režimem. Pro komunikace také stanovte vhodné šířkové uspořádání. Výchozím podkladem zadané diplomové práce je reálná mapa v měřítku 1:5000. Při návrhu volte nové trasy tak, aby rekonstrukcí došlo ke zlepšení dopravní situace s ohledem na stávající cesty a komunikace.

Rozsah práce: 40 stran
Rozsah příloh: dle potřeby
Forma zpracování diplomové práce: tištěná


Seznam odborné literatury:

Zákon č. 361/2000 o provozu na pozemních komunikacích, vyhláška MDS
ČR č. 30/2001 Sb.;
ČSN EN 12899-1; ČSN EN 1436; TP 65 a VL 6-1;
Zákon č. 13/1997 o pozemních komunikacích;
TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací; TP Katalog polních
cest;
ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic; ČSN 73 6109 Projektování pol-
ních cest;
ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby; ČSN 73 6114 Vo-
zovky pozemních komunikací;
ČSN 71 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komu-
nikací;
TP 83 Odvodnění pozemních komunikací;
ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na silničních komunikacích;
Kaun, Lehovc: Pozemní komunikace (ČKAIT);
Další platné normy ČSN a technické předpisy.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Málek, Ph.D.
Katedra zemědělské techniky a služeb
Datum zadání diplomové práce: 17. ledna 2006
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2008


prof. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.
děkanka

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


Ing. Milan Fríd, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 22. března 2006

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci vypracovala samostatně, na základě vlastních zjištění, uvedené literatury a pokynů vedoucího diplomové práce.

V Českých Budějovicích, duben 2008

.....

Květa Kudrlová

Děkuji panu Ing. Petru Málkovi, Ph.D. za odborné vedení, konzultace a cenné rady při zpracování, dále pak Obecnímu úřadu Olešník a Zemědělskému obchodnímu družstvu Olešník.

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
2.1 HISTORICKÝ VÝVOJ POLNÍCH CEST	10
2.2 VYMEZENÍ A FUNKCE POLNÍCH CEST	11
2.3 ČLENĚNÍ.....	13
2.4 NÁVRH POLNÍCH CEST	15
2.5 NÁVRHOVÉ PRVKY POLNÍCH CEST	17
2.6 PŘÍČNÉ USPOŘÁDÁNÍ POLNÍCH CEST	27
2.7 TĚLESO POZEMNÍ KOMUNIKACE	29
2.8 KŘÍŽOVATKY, SJEZDY A KŘÍŽENÍ.....	32
2.9 OBJEKTY	33
2.10 BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ.....	34
2.11 PROSTOROVÉ ŘEŠENÍ TRASY.....	35
2.12 DOPROVODNÁ ZELEŇ POLNÍCH CEST	37
2.13 ÚDRŽBA POLNÍCH CEST	38
3. CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	39
4. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	40
5. VÝSLEDKY	43
5.1 DOPRAVNÍ ZATÍŽENÍ.....	43
5.2 SMĚROVÉ ŘEŠENÍ	44
5.2.1 <i>Navržení trasy</i>	44
5.2.2 <i>Základní vytyčovací prvky prostého kružnicového oblouku</i>	45
5.2.3 <i>Základní vytyčovací prvky kružnicového oblouku se symetrickými přechodnicemi</i>	46
5.2.4 <i>Výsledky vypočítané dosazením do vzorců</i>	48
5.3 VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ	50
5.3.1 <i>Podélný profil</i>	50
5.3.2 <i>Základní vytyčovací prvky výškového řešení</i>	51
5.3.3 <i>Výsledky vypočítané dosazením do vzorců</i>	52

5.5 ODVODNĚNÍ	58
5.6 OBJEKTY	59
5.7 ZEMNÍ PRÁCE	60
6. TECHNICKÁ ZPRÁVA	63
6.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	64
6.2 ÚČEL STAVBY.....	64
6.3 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	65
6.4 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTU	65
6.5 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	65
6.5.1 Směrové řešení	66
6.5.2 Výškové řešení.....	66
6.5.3 Vzorový příčný řez	68
6.5.4 Výpočet kubatur	69
6.5.5 Navrhované objekty.....	70
6.6 VLASTNICTVÍ POLNÍCH CEST	70
6.8 PLÁN ORGANIZACE VÝSTAVBY	71
7. DISKUZE.....	73
8. ZÁVĚR.....	74
9. SUMMARY	75
10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	77
11. PŘÍLOHY	78

1. ÚVOD

Naše planeta zaznamenala bleskový rozvoj lidstva především v několika posledních stoletích. Zvyšovala se potřeba potravy a kolonizace nových oblastí pro rostoucí počet obyvatel, s tím souvisela i nutnost vybudování hustější a kvalitnější cestní sítě.

Donedávna chování lidí většinou přírodu ničilo a stále zhoršovalo životní prostředí. Naštěstí si lidé již uvědomili, že neekologické chování je nutno změnit a vznikl pojem trvale udržitelný rozvoj, který je dobře vysvětlen větou: „Přírodu jsme nezdědili od našich předků, ale máme ji vypůjčenou od našich dětí.“ Z toho plyne, že se musíme chovat k životnímu prostředí tak šetrně, abychom ho předali dalším generacím v co nejméně pozměněné podobě.

Polní cesty se navrhují v rámci plánu společných zařízení při komplexní pozemkové úpravě. Komplexní pozemkovou úpravou se navrhuje nové uspořádání pozemků, vytvářejí se podmínky pro racionální hospodaření, zohledňuje se i eroze, územní systém ekologické stability a ochrana životního prostředí. Návrh cestní sítě musí zohledňovat kritéria dopravní, ekologická, půdoochranná, vodohospodářská, estetická a ekonomická. Jsou důležitým liniovým prvkem, který je vhodný pro určení nových hranic pozemků nebo katastrálních území.

Zatímco dříve plnila cestní síť především funkci zpřístupnění zemědělských pozemků, dnes se dbá o to, aby plnila i další funkce, jako například protierozní, tvorby krajinného rázu, ochrany přírodních zdrojů, obnovy venkova, estetickou a rekreační. Dnes plní plno polních cest funkci cyklotras a turistických cest, což zkvalitňuje využití volného času lidem z blízkého okolí i turistům. Oblasti se stávají přístupnější a průchodnější a tím i atraktivnější.

Tato diplomová práce je zaměřena na navrhnutí cestní sítě spojující dvě jihočeské obce Olešník a Nová Ves. Návrh by měl respektovat historické cesty (nepoužívané i zničené rozoráním). Jak vypadala cestní síť dříve zjistíme z historických map, například z map Pozemkového katastru. Dále musíme při navrhování brát ohled na hospodárnost, protože realizace polních cest tvoří výraznou nákladovou položku, dále pak na kvalitu, aby cesty odolávaly změnám klimatu a vysokému zatížení při přejezdech zemědělských strojů.

Pozemkové úpravy se v k.ú. Olešník zatím neplánují, ale cestní síť je třeba zrekonstruovat, protože ta stávající je ve špatném stavu a vyskytují se zde pozemky z komunikací nepřístupné.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Historický vývoj polních cest

V minulosti se věnovala velmi malá pozornost projekci, výstavbě a udržování sítě polních cest. Význam polních cest pro racionální polnohospodářskou výrobu nebyl doceněný.

Prvními polními cestami se staly pruhy polnohospodářských pozemků, které při používání jako dopravní pruh nabyly charakteru cesty. Takto živelně vznikající síť cest se zřizovala bez jakéhokoli plánu, po dobu užívání se neupravovala ani neudržovala, a tak po určitém čase používání těchto cest se vytvářely hluboké koleje a vznikaly úvozy. V tomto období vznikaly sítě dvou základních systémů (radiální a paralelní), zpravidla v jejich kombinaci (Voženílek, O., 1972).

Síť polních cest je v současné době celkově ve špatném technickém stavu. Tento špatný technický stav sítí polních cest je důsledkem toho, že většina polních cest byla převzata z původní sítě polních cest, určené pro animální dopravu. Změna dopravního prostředku při plné motorizaci zemědělské dopravy vedla k podstatné změně nároků vozidla na konstrukci vozovky cesty. Zvýšení hmotnosti a rychlosti vozidel je řádově desetkrát větší, takže cesty určené pro lehkou animální dopravu byly těmito těžkými vozidly značně poškozovány. Vznikající škody nebyly odstraňovány, protože údržba cest byla zanedbávána.

Uvedení sítě polních cest do technického stavu odpovídajícího současným a zejména perspektivním požadavkům zemědělské dopravy vyžaduje celkovou rekonstrukci podstatné části této sítě. Při této rekonstrukci bude nutno nově vybudovat nebo podstatně zesílit vozovky podle místních podmínek únosnosti podloží a podle dopravního zařízení. Mimoto bude nutno v některých úsecích upravit směrové a spádové poměry polních cest podle požadavků bezpečné jízdy motorových vozidel. Řešení tak rozsáhlých technických úkolů je možné jen v rámci organizované investiční činnosti (Jonáš, F., 1990).

2.2 Vymezení a funkce polních cest

Je zřejmé, že primární funkce sítě polních cest v rámci KPÚ je zpřístupnění zemědělských pozemků. Přesto je společensky žádoucí, aby polní cesty plnily a další funkce, a to jak z hlediska dopravního, tak z hlediska ochrany přírodních zdrojů, tvorby krajiny a obnovy venkova.

Tento hodnotící faktor vychází z převládajícího typu hospodaření a z geomorfologických dispozic území, kdy se charakteru krajiny podřizují funkce polní cesty. Lze vymežit následující dvě zásady pro posuzování míry polyfunkčnosti polní cesty:

- čím morfologicky a půdněekologicky složitější lokalita a území, tím vyšší polyfunkčnost polní cesty,
- čím nižší hierarchie, význam a intenzita dopravy, tím vyšší přizpůsobení se přírodním podmínkám a tedy i vyšší polyfunkčnost.

Síť polních cest v pahorkatině nebo vrchovině může rozhodujícím způsobem ovlivnit odtok a retenci vody z území a zpomalit degradaci půdy vodní erozí. Naopak v rovinatém typu krajiny jsou polní cesty vhodnou linií pro větrolamy nebo i biokoridory. Obecně lze tvrdit, že protierozní funkci plní především vedlejší cesty, které jsou většinou při radiálním dopravním systému situované ve směru vrstevnic. Podobně může obnova cestní sítě zlepšit stav bioty, kdy mohou polní cesty přebírat funkci interakčních prvků v rámci zemědělské půdy nebo mohou výrazně přispět k tvorbě krajinného rázu (obnovení historické funkce „paměti krajiny“).

Vedle polyfunkčnosti v rámci přírodního prostředí lze posuzovat u účelových a místních komunikací polyfunkčnost dopravní. Pro návrh sítě polních cest je rozhodující určit převládající funkci komunikace, které lze rozlišit převážně:

- místní víceúčelovou s vysokým počtem uživatelů typicky obecní,
- lesního hospodářství, zajišťující především příjezd k lesnímu komplexu,
- rekreační, zajišťující především příjezd k rekreačním objektům a chatovým osadám, cyklistická stezka apod.,
- zemědělskou zajišťující především přístup k zemědělským pozemkům a objektům,

- jiná zvláštní funkce (Váchal, J., 2005).

V ojedinělých případech může sloužit polní cesta i k odvedení srážkových vod z okolních pozemků. Úprava povrchu vozovky musí být taková, aby bylo zabráněno erozním účinkům vody. Zpravidla se použije dlažba z lomového kamene, beton, nebo betonové prefabrikáty (ČSN 73 6109).

2.3 Členění

Členění polních cest dle významu a intenzity dopravy:

➤ **Polní cesty hlavní** – soustřeďují dopravu z polních cest vedlejších, jsou napojeny na místní komunikace nebo na silnice, nebo přivádějí dopravu z přilehlých pozemků přímo k zemědělské farmě-usedlosti. Plní i funkci protierozního prvku. Polní cesty hlavní jsou doporučeny navrhovat jako dvoupruhové a nebo jednopruhé s výhybnami. Předpokládá se u nich celoroční sjízdnost, proto jsou navrhovány jako zpevněné. Polní cesty hlavní se navrhují s kompletním odvodněním cesty, otevřeným či krytým odvodňovacím zařízením a s vyřešením případných změn ve stávajícím vodním režimu povrchových nebo podzemních vod.

➤ **Polní cesty vedlejší** – podchycují 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. Polní cesty vedlejší jsou vždy jednopruhé, výhybny jsou doporučené. Polní cesty vedlejší jsou převážně nezpevněné, ale vždy zatravněné, v odvodněných případech zpevněné. U vedlejších polních cest je možná i kolejová úprava, se zpevněním místním drceným kamenivem apod. Podle místních podmínek se na úsecích cesty s nízkou únosností a na podmáčených úsecích navrhuje kombinace zpevněných a nezpevněných úseků. V případě, že cesty nejsou oboustranně napojené na jiné cesty, je třeba na konci navrhnout obratiště.

➤ **Polní cesty ostatní** – vytvářejí sezónní komunikační propojení v rámci propojení půdních celků jednoho vlastníka nebo tvoří hranice mezi vlastnickými pozemky (např. při hranici druhu pozemku). Polní cesty ostatní jsou vždy jednopruhé, výhybny ani obratiště se neuvažují, jsou sezónně sjízdné. Navrhují se zatravněné bez podélného a příčného odvodnění (Dumbrovský, M., 2000).

Členění polních cest dle kategorie:

Kategorie se rozlišují podle prostorového uspořádání v příčném profilu a podle návrhové rychlosti, závislé od terénních podmínek. Kategorie se charakterizují zlomkem, ve kterém čítec vyjadřuje volnou šířku koruny v metrech a jmenovatel návrhovou rychlost v $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Jednotlivé kategorie polních cest jsou uvedené v Tabulce 1 (Dumbrovský, M., 2000).

Členění polní cestní sítě dle systému:

Teoreticky lze rozlišovat následující systémy cestní sítě:

➤ **Paralelní systém**, rovnoběžně, šachovnicově geometricky rozmístěných cest buď šachovnicově (čtverce, obdélníky) nebo v nepravidelném rastru. Tento systém cestní sítě je vhodné budovat v rovinném území. Výhoda je v ekonomicky příznivém tvaru pozemků a nevýhoda v nejasné hierarchii polních cest a jejich nerovnoměrném opotřebení. Umístění vesnice v rámci katastrálního území není v tomto typu cestní sítě tolik rozhodující.

➤ **Radiální systém** paprskovitě větveného uspořádání cest, nepravidelných tvarů s jasně stanovenou hierarchií jednotlivých částí. Tento systém cestní sítě se vyvinul v pahorkatinách, kde je vesnice většinou umístěna centrálně. Výhoda je jednoznačná struktura sítě a tím i možnost diferencovaného dimenzování jednotlivých cest podle jejich účelu, významnosti a intenzity dopravy. Z toho vyplývá i nižší finanční náročnost. Tímto systémem lze docílit vysoký stupeň polyfunkčnosti a to zejména z hlediska vodohospodářského a půdoochranného.

➤ **Kombinované systémy** většinou radiální uskupení s okružními cestami, případně jiné, netypické seskupení, způsobené zvláštností morfologie krajinného prostoru a umístěním sídla mimo centrum katastrálního území. Také do paprskovitých hlavních cest vloženy šachovnicovitě vedlejší cesty (Mazín, V., 2006).

Druh a kategorii polních cest určí zpracovatel nebo objednatel návrhu.

Volba systému cest úzce souvisí s řešením vodohospodářským, protože cestní příkopy tvoří významnou síť regulující odtokové poměry povrchové vody (Dumbrovský, M., 2000).

2.4 Návrh polních cest

Páteří navrhované sítě polních cest jsou dálkové a místní komunikace, tj. železnice, dálnice, silnice I. až III. třídy a místní komunikace mezi obcemi, v obcích apod., na něž polní cesty navazují. Tyto komunikace se při pozemkových úpravách nemění, přezkoušuje se však jejich účelnost a podle potřeby a po dohodě se silničními orgány nebo železniční správou se uváží jejich případné zlepšení ve směru, stoupání, přejezdech, ohraničení, stavební úpravě aj. Přitom nelze přehlížet, že na dálnicích a silnicích I. třídy je zemědělská doprava nepřístupná, což vyžaduje přizpůsobení v návrhu nové cestní sítě (Jůva, K., 1978).

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 propustnosti 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 (Mazín, V., 2006).

Kritéria a zásady návrhu

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

Návrh sítě 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 propustnost krajiny a propustnost 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, 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;
- využít 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 možnosti vyhnout místům, kde by si její stavba vyžádala neúměrně vysoké náklady (ČSN 73 6109).

2.5 Návrhové prvky polních cest

Návrhové prvky jsou souborem technických parametrů určujících směrové, výškové, šířkové a konstrukční řešení polní cesty. Jsou předepsány především ČSN 73 6109 Projektování polních cest a určují se podle obecních metod projektování, dimenzování a konstrukce pozemních komunikací (Jonáš, F., 1990).

Návrhové prvky uvedené v ČSN 73 6109 platí pro zpevněné hlavní a vedlejší polní cesty a přiměřeně pro nezpevněné vedlejší a doplňkové cesty.

Návrhové prvky uváděné v této části jsou, pokud není uvedeno jinak, udány v nejnižších nebo nejvyšších přípustných hodnotách. Při návrhu polní cesty je vhodné uvedené hodnoty přiměřeně zvyšovat (např. délky rozhledu, poloměry oblouků), nebo snižovat (např. podélné sklony) a to tak, aby zajišťovaly co nejlepší provozní podmínky. Nesmí však dojít k nepřiměřenému zvyšování stavebních nákladů.

Volba návrhových prvků má vycházet ze skutečných místních podmínek, a to zejména z charakteru území. Navržená trasa cesty má zajistit plynulou a bezproblémovou jízdu danou návrhovou rychlostí.

Rozsah zemních prací má být minimální s pokud možno vyrovnanou hmotnicí.(ČSN 73 6109)

Hmotnice

Při řešení zemních prací se velmi často uplatňuje 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 přemistujeme pak při stavbě 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.

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 (Kaun, M., 2004).

a) Návrhová rychlost

Návrhová rychlost závisí na návrhové kategorii polní cesty (viz Tabulka 1) a má být v celé délce navrhované polní cesty jednotná. V obtížných poměrech je možné snížit návrhovou rychlost na 50 % původní hodnoty.

b) Délka rozhledu

Na polních cestách musí být v celé jejich délce zajištěna potřebná délka rozhledu pro zastavení vozidla před nízkou překážkou (0,1m) na jízdním pásu.

Délky rozhledu pro zastavení (D_z) jsou pro zpevněné i nezpevněné polní cesty, různé návrhové rychlosti a podélné sklony uvedeny v Tabulce 2.

Délka rozhledu pro předjíždění se zajišťuje pouze na dvoupruhových hlavních polních cestách. Délky rozhledu pro předjíždění (D_p) jsou pro různé návrhové rychlosti zpevněné dvoupruhové polní cesty uvedeny v Tabulce 3.

Předepsaná délka rozhledu pro zastavení má být u polních cest ve všech případech zachována i při jízdě směrovým obloukem.

c) Osa polní cesty

Osa polní cesty je polohově umístěna uprostřed jejího průběžného (nerozšířeného) jízdního pásu. Osa polní cesty může být vedena v přímém úseku nebo 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.

d) Směrové oblouky

Pro směrovou změnu osy lze použít oblouk:

- prostý kružnicový;
- kružnicový s přechodnicemi;
- přechodnicový;
- složený;
- točky.

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.

Při navrhování trasy se doporučuje navrhovat větší poloměry směrových oblouků než jsou nejmenší a uplatňovat zásadu, že čím delší jsou strany směrového polygonu trasy a čím menší úhel svírají, tím větší poloměr oblouku je potřebné navrhnout.

Mezi kružnicovými oblouky musí být navržena mezipřímá potřebná pro vložení vzestupnice, popř. přechodnice, zpravidla o délce větší než 15 m u protisměrných oblouků a o délce větší než 20 m u stejnosměrných oblouků.

Nejmenší doporučené poloměry kružnicových oblouků R_{dop} pro příslušnou návrhovou rychlost v_n a pro dostředný sklon vozovky p se vypočítá podle vzorce:

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

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

v_n návrhová rychlost v km;

p dostředný sklon vozovky v %.

Nejmenší doporučené poloměry směrových kružnicových oblouků ve vztahu k návrhové rychlosti a dostřednému sklonu jsou uvedeny v Tabulce 4. V obtížných terénních podmínkách, kde by návrh směrového oblouku s větším poloměrem měl za následek podstatné zvětšení zemních prací nebo výstavbu nákladných objektů, je možné zmenšit doporučený poloměr snížením návrhové rychlosti (až na 50 %).

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

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

kde: R_{dov} je nejmenší dovolený poloměr kružnicového oblouku v m;

v_n návrhová rychlost v km;

p dostředný sklon vozovky v %;

f součinitel příčného tření (ČSN 73 6109).

Kružnicový oblouk s přechodnicemi

Kružnicový oblouk s přechodnicemi se navrhuje zejména u hlavních cest pro dosažení co nejlepších provozních podmínek (zvýšení bezpečnosti a plynulosti jízdy vozidel) a event. i estetického působení. Skládá se z kružnicové části a oboustranných přechodnic. Tyto přechodnice mohou být nestejně dlouhé (ČSN 73 6109).

Při návrhu kružnicového oblouku vycházíme ze zřejmé hodnoty středového úhlu α , ze zvolené velikosti poloměru kružnicového oblouku R , který musí být větší nebo roven jak požadovaná minimální velikost poloměru a z praktických důvodů je vhodné volit poloměr jako násobek alespoň 25, a délky přechodnice L .

Délku přechodnice se doporučuje volit z estetických důvodů v závislosti na velikosti poloměru kružnicového oblouku podle Tabulky 5.

Pro daný poloměr R a délku přechodnice L zjistíme v tabulkách Veselý – Kašpárek: Klotoida (je možno použít i jiné vytyčovací tabulky, anebo vycházet přímo z obecných rovnic klotoidy) další vytyčovací prvky.

Na základě těchto prvků lze vypočítat další prvky podle vzorců.

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 (Kaun, M., 2004).

Přechodnicový oblouk

Přechodnicový oblouk je speciálním případem kružnicového oblouku s přechodnicemi, u kterého dojde k vyloučení kružnicové části oblouku, tzn. že se obě krajní přechodnice dotýkají (ČSN 73 6109).

Přechodnicový oblouk nachází uplatnění např. v točkách a při rekonstrukci starých oblouků, kdy musíme zachovat polohu jejich vrcholu např. z důvodu objektu apod. (Kaun, M., 2004).

Složený oblouk

Složený oblouk se navrhuje jen výjimečně a tam, kde je potřeba lepšího přimknutí trasy polní cesty k tvaru území, nebo k vyloučení krátkých přímek mezi dvěma stejnosměrnými oblouky.

Složený oblouk může být tvořen:

1. ze vzájemně vystřídáných úseků kružnicových a krajních a mezilehlých úseků přechodnicových;
2. z kružnicových částí o různém poloměru, vzájemný poměr sousedních poloměrů nesmí být větší než 2 (ČSN 73 6109).

Točky

Používají se při trasování dvoupruhových komunikací v horském území, kdy se musí překonat značné výškové rozdíly na poměrně krátké vzdálenosti a nelze navrhnout dříve odvozené poloměry směrových oblouků. Řešení tohoto problému nám umožňují točky, tj. oblouky s malými poloměry, odpovídajícími snížené návrhové rychlosti.

S ohledem na sníženou rychlost v točkách je taková trasa z hlediska dopravy nevýhodná, neboť se snižuje kapacita komunikace a navíc se jedná i o nákladnou stavbu. (Kaun, M., 2004).

e) Přechodnice

Přechodnice je taková křivka, jejíž křivost se mění úměrně k délce (Kaun, M., 2004).

Přechodnice se vkládá buď mezi přímou a kružnicový oblouk, nebo mezi dva stejnosměrné kružnicové oblouky různých poloměrů. Přechodnice se také vkládají mezi dva protisměrné kružnicové oblouky pro vytvoření „S“ křivky (ČSN 73 6101).

Přechodnice se obvykle navrhuje ve tvaru klotoidy, nebo se použije kružnicový oblouk o dvojnásobném poloměru.

Minimální délka přechodnice se stanoví zpravidla v hodnotě větší nebo rovné:

1. návrhové rychlosti v_n v km/h při klopení kolem osy jízdního pásu;
2. $1,5 v_n$ v km/h při klopení kolem hrany jízdního pásu (ČSN 73 6109).

Klotoida

Rovnice klotoidy je: $L \cdot R = A^2$

kde: L je délka přechodnice od jejího začátku s poloměrem křivosti rovným ∞ k libovolnému bodu, kde je poloměr křivosti roven R ;
 A je parametr klotoidy (Kaun, M., 2004).

f) Příčný sklon

Pro rychlé odvedení srážkové vody z vozovky a krajnic se povrch koruny polní cesty upravuje do příčného sklonu. Příčný sklon v přímé (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 štěrkové 3,0 %;
- povrchy nezpevněných (zemních, popř. zatravněných) cest 4,0 až 6,0 % (ČSN 73 6109).

g) Dostředný sklon

Dostředný sklon, obvykle požadovaný ve směrovém oblouku, se vytváří otočením uvažované části příčného řezu kolem vnějšího okraje vodícího proužku nebo jízdního pruhu v případě návrhových kategorií bez vodícího proužku nebo kolem osy jízdního pásu. Prostorová čára, kterou při tomto otáčení vytváří vnější okraj vodícího proužku se nazývá vzestupnice, má-li stoupající tendenci, v opačném případě pak sestupnice (Kaun, M., 2004).

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.

Bez dostředného příčného sklonu lze navrhovat zpevněné polní cesty v obloucích, které splňují parametry uvedené v Tabulce 6 (ČSN 73 6109).

h) 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 jízdniho pásu v %;

s je podélný sklon jízdniho pásu v %;

p je příčný sklon jízdniho pásu v %.

Výsledný sklon jízdniho pásu zpevněných polních cest nesmí překročit maximální hodnoty uvedené v Tabulce 7 a zároveň nesmí klesnout pod 0,5 %.

Výsledný sklon jízdniho pásu nezpevněných polních cest nesmí překročit 11 % (úseky s větším výsledným sklonem je třeba zpevnit) a zároveň nesmí klesnout pod 4 % (ČSN 73 6109).

i) Niveleta

Niveleta silniční komunikace představuje výškovou složku trasy, určující její výškový průběh a je možno ji znázornit tak, že trasou vedeme svislou rovinu, kterou rozvineme. V této svislé rovině získáme čáru složenou opět z přímek a oblouků. Průsečnice terénu s touto rovinou je tzv. terénní čára. Sklon nivelety se udává jako tangenta úhlu, který svírá niveleta s vodorovnou rovinou a jeho velikost se řídí členitostí území, kategorií komunikace a návrhovou rychlostí. V půdoryse je poloha nivelety následující:

a) na dvoupruhových komunikacích v ose jízdniho pásu,

b) na jednopruhových komunikacích v ose jízdniho pruhu nebo na vnějším okraji jízdniho pruhu (Kaun, M., 2004).

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, mostky apod.;
- nesmí být překročeny největší dovolené hodnoty podélného sklonu nivelety. 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 jízdniho pásu. Na zpevněných polních cestách se proto doporučuje minimální podélný sklon nivelety 0,5 % (popř. 0,3 %), na nezpevněných polních cestách 2%.

V půdorysu je na dvoupruhových i jednopruhových polních cestách niveleta umístěna zásadně do osy jízdního pásu (ČSN 73 6109).

j) Lomy podélného sklonu

Lomy nivelety v podélném sklonu se zaoblí zpravidla parabolickými oblouky, jejichž velikost je určena poloměrem oskulační kružnice neboli poloměrem výškového oblouku (Kaun, M., 2004).

Při malém rozdílu sklonů nivelety se navrhují větší poloměry výškových oblouků, aby podélný sklon trasy byl plynulejší.

Poloměry výškových oblouků mají být navrhovány co největší.

Lomy nivelety s menším rozdílem sklonů než 1 % není nutné zaoblovat.

Krátké přímkové sklony mezi stejnsměrnými výškovými oblouky je nutno (je-li to možné) vyloučit a nahradit výškovým obloukem o větším poloměru (ČSN 73 6109).

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

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

kde: C_p je délka svislého průmětu vloženého přímkového sklonu do vodorovné v m;

v_n návrhová rychlost v km/h;

R_v poloměr vypuklého výškového oblouku v m (Kaun, M., 2004).

Podle polohy vrcholu výškového polygonu se rozeznávají:

a) *vypuklé lomy*, které se zaoblují pod vrcholem výškového polygonu. Mohou být vrcholové (sklony s opačným znaménkem) nebo svahové (sklony se stejným znaménkem),

b) *vyduté limy*, které se zaoblují nad vrcholem výškového polygonu. Mohou být údolnicové (sklony s opačným znaménkem) nebo svahové (sklony se stejným znaménkem).

Nejmenší dovolené hodnoty poloměrů vypuklých a vydutých výškových oblouků polních cest jsou uvedeny v Tabulce 8 (ČSN 73 6109).

Délka tečny výškového oblouku se vypočítá ze vzorce:

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

kde: **t** je délka svislého průmětu tečny výškového oblouku do vodorovné v m;

s₁, s₂ hodnoty a to včetně znamének podélných sklonů v %;

R_{v(u)} poloměr vypuklého (vydutého) výškového oblouku v metrech.

Svislé pořadnice *y* jednotlivých bodů výškového oblouku, odečítané od absolutních výšek tečny vypuklého výškového oblouku nebo přičítané k absolutním výškám tečny vydutého oblouku se vypočítají ze vzorce:

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

kde: **y** je svislá vzdálenost (pořadnice) bodu výškového oblouku od tečny ve vzdálenosti *x* (měřené od dotkového bodu oblouku směrem k průsečíku tečen) v metrech;

x vodorovná vzdálenost (úsečka) určitého bodu výškového oblouku, měřená od dotkového bodu tohoto oblouku směrem k průsečíku obou jeho tečen v metrech;

R_{v(u)} poloměr výškového oblouku v metrech.

Největší svislá pořadnice výškového oblouku *y_{max}* se vypočítá podle vzorce:

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

kde: **t** je délka průmětu tečny výškového oblouku v metrech;

R_{v(u)} poloměr výškového oblouku v metrech (Kaun, M., 2004).

2.6 Příčné uspořádání polních cest

Koruna polní cesty se šířkově člení na:

- jízdní pás;
- krajnice;
- případné výhybny.

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 $R < 200$ 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.

Rozšíření se provádí buď jen na vnitřní straně oblouku (celé Δs), nebo na obou stranách oblouku ($2 \times \Delta s/2$). Pro určení rozšíření je rozhodující návrhová rychlost, poloměr oblouku a rozvor náprav vozidla (soupravy) a intenzita provozu (ČSN 73 6109).

Krajnice

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

Krajnice se navrhuje zpravidla nezpevněné, popř. s úpravou povrchu z hlediska únosnosti, jsou vždy zhutněné a obvykle zatravněné. V případě, že je

krajnice použita k vyhýbání převážně osobních vozidel, zpevňuje se např. drceným kamenivem. Způsob zpevnění krajnic určí projektant.

Příčný sklon nezpevněné krajnice se navrhuje větší než příčný sklon vozovky v přímé (6% až 8%) a zřizuje se v jednotném sklonu od zpevněné části vozovky k hraně koruny polní cesty, a to v přímé i v oblouku. V odůvodněných případech lze navrhnout i jiné řešení, např. jednotný jednostranný příčný sklon krajnice a jízdního pásu (ČSN 73 6109).

Zpevněná krajnice má též příčný sklon jako přilehlý jízdní pruh (ČSN 73 6101).

U polních cest s podélným sklonem větším než 6% je třeba krajnice navrhnout vždy zpevněné, nebo alespoň upravené, aby se zabránilo vodní erozi (ČSN 73 6109).

Výhybny

Výhybny se zřizují u jednopruhových polních cest na základě budoucí provozní potřeby.

Výhybnou se na délku 20 m rozšíří úsek vozovky minimálně o 2 m. Přechod ze šířky jednopruhové cesty na šířku dvoupruhové cesty ve výhybně se provede náběhy 1:3, což odpovídá přibližně délce 6 m.

Výhybna se navrhuje se stejnou konstrukcí jako má vozovka polní cesty.

Doporučená vzdálenost výhyben je 400 m a je vhodné dodržet viditelnosti z jedné výhybny na druhou. Jako výhybny je vhodné využívat křižovatek polních cest, sjezdů na pole a jiných rozšířených míst v trase polní cesty (ČSN 73 6109).

2.7 Těleso pozemní komunikace

Tělesem silniční komunikace rozumíme stavební část silniční komunikace vytvořenou její spodní a svrchní stavbou. Patří sem tedy zemní těleso, odvodňovací zařízení, objekty vozovka, vodící proužky a zpevněná i nezpevněná část krajnic a dopravních ploch.

Tvar a rozměry tělesa jsou určeny šířkou koruny, sklony a členěním povrchu komunikace, výškou nivelety vzhledem k povrchu terénu, sklony svahů zemního tělesa, tvarem příkopů a tvarem terénu (Kaun, M., 2004).

Svahy násypů

Pokud vlastnosti zeminy nevyžadují jiný sklon, navrhne se do výšky 1 m svah ve sklonu max. 1:1,5. U násypů vyšších než 1 m se do výšky 1 m navrhne svah ve sklonu 1:2 a nad výšku 1 m ve sklonu 1:1,5.

Svahy zářezů

Sklony zářezových svahů závisí na druhu a vlastnostech zeminy a na hloubce zářezu. Ve stabilních zeminách se svahy zářezu navrhují ve sklonu 1:1 až 1:1,5; ve zvětralé skále ve sklonu 2:1 (ČSN 73 6109).

Svahy zářezů i násypů se třeba chránit před erozí zatravněním, popř. jinými vegetačními úpravami (ČSN 73 6101).

Zemní pláň

Pláň zemního tělesa v přímé i ve směrových obloucích musí mít základní příčný sklon vždy alespoň 3% (zpravidla 3% až 5% v závislosti na vlastnostech zemin v podloží), potřebný k jejímu dostatečnému odvodnění. Pláň musí mít větší, nebo alespoň stejný příčný sklon jako vozovka a provádí se obvykle stejným způsobem (střechovitý nebo jednostranný sklon) (ČSN 73 6109).

Ve směrových obloucích s dostředným sklonem větším než 3% se základní příčný sklon pláně provede vždy rovnoběžně s dostředným sklonem jízdního pásu (Kaun, M., 2004).

Odvodňovací zařízení

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.

K odvodnění zemního tělesa polních cest se navrhuje:

a) otevřená odvodňovací zařízení: příkopy, rigoly, skluzy, kaskády, vsakovací drenáž, vsakovací jámy, svodné žlábků;

b) krytá odvodňovací zařízení: odvodňovací potrubí, drenáže, trativody;

c) kombinace předcházejících zařízení.

Odvodnění pláň zemního tělesa polní cesty se navrhuje pomocí příčného sklonu zemní pláň a ochranné vrstvy vozovky (ČSN 73 6109).

Konstrukce vozovky

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.

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

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

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:

- stmelené: asfaltem nebo hydraulickými pojivy;
- nestmelené, např. mechanicky zpevněná zemina nebo kamenivo, vibrovaný štěrk, štěrkodeř.

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 (drenážní účinek);
- přerušování 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.

Podloží vozovky

Podloží vozovky je část zemního tělesa polní cesty na násypu i v zářezu, do kterého zasahují vlivy zatížení a klimatu. Podle původu je podloží rostlé nebo násypové. Podloží vozovky uzavírá zemní pláň, na které přímo leží konstrukční vrstvy vozovky.

Návrh konstrukce vozovky polních cest se provádí v závislosti na dopravním významu a s přihlédnutím k dopravnímu zatížení polní cesty, přitom se postupuje přiměřeně podle příslušných norem a normativních dokumentů (ČSN 73 6109).

2.8 Křižovatky, sjezdy a křížení

Křižovatky

Úrovnňové křižovatky s jinými cestami je možné navrhnout v místech, kde lze dodržet rozhledové podmínky. V případě, že je trasa vedena ve větším stoupání, doporučuje se v úseku před a za křižovatkou zmírnit sklon nivelety na max. 4%.

Při návrhu je třeba upřednostňovat křižovatky s kolmým křížením. Šikmé křížení lze použít pro úhly křížení od 75° do 105° (výjimečně od 60° do 120°) (ČSN 73 6109).

Nejvhodnější umístění křižovatky ve směrovém vedení je v přímé a ve velkých směrových obloucích. Pro umístění křižovatky ve výškovém vedení je nejvhodnější poloha ve vypuklém zaoblení nivelety (Kaun, M., 2004).

Sjezdy

Sjezdy slouží k vjezdu a výjezdu mechanismů z pozemní komunikace na polní cestu a naopak a 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 20 m.

V případě mělkého podélného příkopu lze sjezd navrhnout jako suchý brod (obvykle z dlažby z lomového kamene). Při hloubce příkopu do 0,60 m až 0,70 m lze sjezd také navrhnout jako přejezdový kanál s roštem (ČSN 73 6109).

Křížení

Křížení je místo, v němž se komunikace protínají, aniž jsou vzájemně propojeny. Podle jejich vzájemné výškové polohy rozeznáváme přejezd, přechod a mimoúrovňové křížení (Kaun, M., 2004).

2.9 Objekty

Objekty pozemních komunikací tvoří mosty, tunely, propustky, zárubní a opěrné zdi, galérie, nadjezdy a podjezdy. Jsou to umělé stavby, které bývají ekonomicky velmi náročné a vyžadují velké množství odborné práce a dražší stavební materiály (Kaun, M., 2004).

Propustky

Propustky jsou stavební objekty v tělese nebo pod tělesem polní cesty a libovolným tvarem průřezu a kolmou světlostí otvoru do 2 m, sloužící k převedení průtoku povrchových vod (ČSN 73 6109).

Hlavními částmi propustku jsou:

- vlastní nosná konstrukce (deska, rám, roura, klenba, zvláštní konstrukce např. z vlnitého silně pozinkovaného plechu) včetně opěr,
- základy konstrukce,
- čela propustku,
- čelní nebo svahová křídla (Kaun, M., 2004).

Brody

Brody se navrhují na polních cestách k překonání malých vodních toků. Při navrhování brodu musí být zajištěna bezpečnost přejezdu vozidel, zejména s ohledem na zachování funkčnosti jejich brzdového systému (ČSN 73 6109).

2.10 Bezpečnostní zařízení

Bezpečnostní zařízení se navrhuje na komunikacích v místech, kde hrozí nebezpečí úrazu sjetím vozidla, cyklisty nebo pádem chodce z tělesa komunikace, popř. střetnutí motorového vozidla s jiným účastníkem provozu nebo pevnou překážkou.

Bezpečnostní zařízení se rozděluje podle svého účelu na záchytná a vodící.

Záchytná bezpečnostní zařízení se navrhuje jako svodidla nebo zábradelní svodidla, tlumiče nárazů a zábradlí (Kaun, M., 2004).

Vodící bezpečnostní zařízení se navrhuje zpravidla pouze u polních cest od kategorie šířky 6,5 m. Funkci vedení vozidel plní směrové sloupky, výsadby dřevin, aleje, porosty a vegetační keřové záchytné pásy.

V místech připojení polní cesty na veřejnou pozemní komunikaci (a v případě potřeby i v trase polní cesty) se osazují svislé dopravní značky. Tvar, rozměry, vzhled a uspořádání dopravních značek a zásady pro jejich užití a umístování stanoví příslušné předpisy a normativní dokumenty (ČSN 73 6109).

2.11 Prostorové řešení trasy

Při návrhu trasy je třeba dbát vhodného souladu směrových a výškových prvků, umístění významných objektů (mostky, křižovatky, obslužná dopavní zařízení) a vlivů návrhových prvků příčného řezu s cílem vyloučit optické vlivy vedení trasy, které mohou nevhodně působit z hledisek bezpečnosti a plynulosti dopravy i estetického vnímání silničního provozu (ČSN 73 6101).

Trasa má být navržena tak, aby:

- zajistila stejnosměrnou, plynulou a bezproblémovou jízdu danou návrhovou rychlostí;
- hodnoty poloměrů směrových oblouků postupně vzrůstaly nebo klesaly, aby se vyloučila náhlá změna podmínek jízdy;
- změny podélného sklonu se pokud možno omezily, zejména když směrové vedení trasy je velmi obloukovité;
- zaoblení lomů podélného sklonu se polohově shodovala se směrovými oblouky. Toto uspořádání zajišťuje dobrý estetický účinek a zjednodušuje odvodnění vozovky;
- malé směrové změny tečnového polygonu a malé změny lomů podélných sklonů se zaoblíly pokud možno oblouky velkých poloměrů;
- krátké mezipřímé mezi oblouky stejného směru se nahradily jedním velkým obloukem, podobně jako krátký konstantní sklon mezi dvěma vydutými výškovými oblouky se vyloučil návrhem jednoho vydutého výškového oblouku (ČSN 73 6109).

Na základě esteticky uspokojivého řešení se dosáhne nejen dokonalého začlenění komunikace do krajiny, ale zabezpečí se i vnitřní, geometrická harmonie vlastní trasy, která se navenek projevuje vizuální plynulostí. Současná všeobecná empirická kritéria sice mohou vizuální plynulost trasy v podstatě zabezpečit, ale často mohou být splněna jen tehdy, když se podstatně zvýší náklady. Naopak, když nejsou dodržena, lze očekávat, že vzhled trasy nebude z některého hlediska pravděpodobně příznivý. V prostorovém vedení trasy vznikají nejčastější chyby nesprávnou kombinací směrového vedení a podélného profilu.

Jednou z nejčastějších chyb je nesprávná poloha směrového oblouku ve vrcholovém zaoblení nivelety. Nevhodným situováním se směrový oblouk v perspektivním pohledu deformuje a při malém poloměru zaoblení je ztíženo vnímání směrového zakřivení trasy. Směrový oblouk před vrcholovým zaoblením uvedeme vždy přechodnicí s dostatečným odsazením kružnice od tečen. Tím se zmírní zdánlivý lom v perspektivním pohledu.

V porovnání s kombinací vydutého zaoblení se směrovým obloukem je výhodnější kombinace vypuklého zaoblení se směrovým obloukem, kdy směrový oblouk nebo vložená přechodnice zasahuje před začátek vypuklého zaoblení.

Hodně nedostatků v perspektivním pohledu vzniká právě nevhodnou kombinací směrového zakřivení s údolnicovým (vydutým) zaoblením. Když je směrový oblouk těsně předsazený údolnicovému zaoblení, trasa se jeví jako nepříjemně zdeformovaná.

Podobná deformace vzniká, když směrový oblouk přesahuje zaoblení nivelety.

Údolnicové zaoblení, které se nachází mezi stejnosměrnými oblouky, zcela deformuje trasu a proto je třeba se této kombinaci vyhnout.

Častým způsobem překonávání širokého údolí je dvojitě zaoblení v kombinaci se směrovým obloukem. Perspektivní obraz zřetelně ukazuje nepříjemné zvlnění trasy, které působí ve svém vodorovném úseku dojem zdvižení.

S kombinací směrového a výškového vedení trasy souvisí „ztráta trasy“, kdy komunikace ze vrcholovým zaoblením v určitém místě zmizí a v určité vzdálenosti se opět objeví, případně i směrově posunutá. Zmírnění těchto nedostatků se dosáhne použitím velkých směrových oblouků, které jsou situovány při vrcholových zaobleních.

Podobný nedostatek nastane tehdy, když jsou malé směrové oblouky situovány v údolnicových zaobleních, tzv. vlající trasy. Když se vrcholové úseky komunikace neobjevují za sebou, ale střídavě vlevo a vpravo, mluvíme o tzv. odskakující trase (Kaun, M., 2004).

2.12 Doprovodná zeleň polních cest

Nově postavená cesta má vnést do krajiny nový estetický prvek, má krajinu oživit a vhodně doplnit. V rámci zásad sledujících zájmy novodobých požadavků úprav pozemků a technických požadavků na stavbu cesty, se snažíme o vhodné umístění tělesa cesty do rázu krajiny a jeho vhodné oživení zelení.

V rovinatých oblastech anebo pahorkatinách volíme za lem polních cest ovocné stromy vhodné pro příslušnou polohu v alejovém uspořádání. V členitějším území a nebo ve vyšších polohách se doporučuje vysázet lesní porosty nebo okrasné dřeviny, na rovinatějších úsecích též v alejích, v kopcovitém terénu ve skupinách přizpůsobených terénu.

Výsadby v alejích je možné za určitých podmínek využít jako zábrany proti škodlivým účinkům větru a závějím sněhu. Polopropustný větrolam lehce vytvoříme, když stromořadí ovocných stromů doplníme křovinatým porostem, případně živým plotem o výšce 2 m.

V místech vlhkých, kde však se ještě nevyžaduje umělé odvodnění, se doporučuje výsadba silně transpirujících dřevin (např. topol). V místech, kde je provedené odvodnění drenáží nebo tam, kde je toto odvodnění výhledově plánované, nesmí být provedená výsadba.

Výsadba se doporučuje u zpevněných polních cest.

Návrhu osázení zelení u dalších polních cest nestačí jen vyznačit uspořádání ve vzorovém příčném řezu, které by se neměně opakovalo podél cesty, ale navrhne se rozmanité umístění křoví a stromů ve shodě s konfigurací terénu (Voženílek, O., 1972).

2.13 Údržba polních cest

Dopravou a povětrnostními vlivy se opotřebovává vozovka cesty a znehodnocuje cestní těleso, včetně příkopů. Míra opotřebení a znehodnocení cesty závisí na intenzitě dopravy, druhu a rychlosti pojíždějících vozidel, umístění cesty v terénu, charakteru podloží, množství srážek, mimořádných živelných pohromách, hladině podzemní vody, působení větru při zanášení a zarůstání příkopů, změně teploty vzduchu, působení mrazu na vodu a vlhkost v cestním tělese a zejména na stavebních vlastnostech cesty a její vozovky a jejích schopnostech odolávat nepříznivým vlivům.

Obnova a údržba cest je základním předpokladem jejich dobré funkce. Obnova se provádí jednou za několik let jako rekonstrukce mimořádně opotřebovaných úseků, které již nelze uvést do původního stavu údržbou. Údržba se provádí systematicky každoročně. S ohledem na sezónnost zemědělských prací a tomu odpovídající dopravu je možno ji dělit na: běžnou, zimní a mimořádnou.

Běžná údržba zahrnuje soustavné opravy zjištěných poškození, jimiž se vozovka a cestní těleso uvádějí do původního stavu, umožňujícího bezpečnou a pohodlnou dopravu předepsanou rychlostí. Některé základní zásahy údržby jsou společné pro všechny druhy vozovek. Patří mezi ně především:

- péče o odtok vody (odvodnění),
- odstraňování prachu a bláta,
- čištění krajnic a cestních příkopů, včetně oprav svahů,
- drobné opravy cestních objektů a jejich čištění od nánosů,
- údržba vozovek.

Zimní údržba polních cest spočívá především v preventivní ochraně. Na cestách pravidelně v zimě používaných, v místech, kde je nebezpečí závějí, se musí postavit sněhové zábrany. Hlavním úkolem zimní údržby je udržovat polní cesty, které slouží celoročnímu provozu, ve sjízdném stavu.

Mimořádná údržba má odstraňovat škody vzniklé mimo běžné opotřebení. Je to oprava úseků poškozených větší měrou živelnými pohromami, zasypání a obnova vymletých míst, oprava větších škod na objektech, odstranění škod způsobených mrazem apod. (Hodač, K., 1968).

3. CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem mé diplomové práce je navrhnout vhodnou trasu polní cesty mezi obcemi Olešník a Nová Ves, která zlepší dopravní obslužnost a zpřístupní dosud nepřístupné pozemky se současným respektováním stávající cestní sítě a cest, které byly zrušeny v rámci tvorby velkých půdních celků. Návrh je odvozen z požadavků stanovených v zákoně č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích spolu s příslušnými českými státními normami a technickými podmínkami.

Zadáno bylo vypracovat studii rekonstrukce cestní sítě ve dvou variantách a jednu variantu dopracovat do stádia dokumentace pro vydání stavebního povolení.

Navrhovaná polní cesta je zvolena jako hlavní s šířkou v koruně 6,5 m a k ní doporučovanou návrhovou rychlostí 50 km.hod⁻¹. Intenzita provozu těžkých nákladních vozidel je stanovena v rozmezí 15 - 100.

Výchozí parametry byly zadány : podloží tvořeno mírně namrzavou horninou s pendulárním vodním režimem.

4. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Při navrhování cestní sítě je velmi důležité poznat místní podmínky, podle kterých navrhujeme co nejvhodnější řešení jak z hlediska ekonomického, tak z hlediska funkčního, bezpečnostního, protierozního, ekologického i estetického.

Mezi místní podmínky se řadí hlavně geologické a geomorfologické poměry, klimatologie, pedologie, zemědělství, jak se hospodaří v dané oblasti (zemědělství a lesnictví), hydrologie atd.

Obec Olešník se nachází 7,5 km na severozápad od Hluboké nad Vltavou a spadají pod ní další dvě obce Chlumeč a Nová Ves. Nadmořská výška obce je 419 m.n.m. a katastrální území Olešník má rozlohu 23,49 km².

Olešník patří spolu s dalšími obcemi z okolí do Svazku obcí Blata, který byl založen 30.prosince 1999. Vymezení zájmového území svazku vychází z historického území tzv. Vladislavských blat, která leží v rovinaté krajině mezi Hlubokou nad Vltavou a Netolicemi. Tato oblast je charakterizována hlavně středověkou architekturou tzv. selského baroka a početným množstvím rybníků. Směrem na Týn nad Vltavou se blatská rovina začíná zvedat.

Obec nová Ves se rozprostírá cca 10 km severozápadně od Hluboké nad Vltavou a má nadmořskou výšku okolo 425 m n.m. Nová Ves patří do katastrálního území Olešník.

Řešená lokalita zasahuje i na katastrální území Dříteň, které má rozlohu 43,54 km².

Geomorfologie

Zařazení oblasti do geomorfologického členění je následující:

- Provincie: Česká vysočina
- Soustava: Česko-Moravská
- Podsoustava: Jihočeské pánve
- Celek: Českobudějovická pánev
- Podcelek: Blatská pánev
- Okrsek: Zlivská pánev

Jihočeské pánve (Českobudějovická a Třeboňská) tvoří dvě ploché sníženiny, které jsou jen na okrajích a na rozvodích lehce zvlněné.

Českobudějovická pánev se nachází na severozápad od Českých Budějovic, je menší, níž položená a výraznější než pánev Třeboňská.

Tvar reliéfu je výsledkem dlouhodobého vývoje a v současnosti ho vytváří především člověk svou činností. Jedná se zejména o kamenolomy, přehradní nádrže, vytěžené pískovny a odkaliště.

Směrem na západ od obce se nacházejí známá mydlovarská odkaliště, která jsou bohužel pro přírodu velkou ekologickou zátěží a krajina je zde poničená. V odkalištích je uložen radioaktivní kal po bývalé úpravně uranových rud MAPE Mydlovary. V současnosti probíhají rekultivace těchto odkališť (60% hotovo), ale problémem je financování a nedostatek sanačního materiálu. Důsledkem toho je znečištěné ovzduší v okolí Olešníka, jedná se hlavně o mangan, radon a přítomnost gama záření.

Geologie

Horninovým podkladem jsou opakovaně metamorfované předprvohorní mořské sedimenty, které byly silně vrásněny a vyzdviženy. Došlo k jejich prostoupení hlubinnými granitoidními tělesy. Vyzdvižený materiál byl dále tvarován intenzivním zvětráváním.

Vyskytují se zde především různé typy pararul, migmatitů, světlé ortoruly, granulity a tmavé vyřeliny jako například diorit a gabroamfibolit.

Tato oblast leží na mydlovarském souvrství, které zaujímá zhruba čtvrtinu plochy obou Jihočeských pánví o mocnosti 60 m.

Pedologie

Převažují hnědé půdy neboli kambizemě a na malé části území se vyskytují i hnědé půdy oglejené, které se tvoří v místech zamokření.

Z hlediska zrnitosti půdy se jedná o půdy lehlé až středně těžké.

Klimatologie

Řešená oblast patří do mírného klimatického pásu střední Evropy. Převládající směr proudění vzduchu je zde západní s mírným odklonem na severozápad, který vzniká v důsledku usměrnění podél delší osy pánve.

Podle klasifikace Atlasu podnebí ČSR patří toto území do oblasti mírně teplé, mírně vlhké, s mírnou zimou a pahorkatinovým typem georeliéfu. Zde vidíme několik příkladů charakteristik podnebí dané oblasti:

Průměrná teplota vzduchu.....	kolem 8 °C
Průměrný úhrn srážek.....	kolem 600 mm
Počet srážkových dní s úhrnem ≥ 1 mm.....	90-100
Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou.....	40-50
Průměrný počet jasných dnů.....	40-50
Průměrný počet zamračených dnů.....	120-150
Průměrný počet letních dnů.....	40-50
Průměrný počet mrazových dnů.....	120-150
Průměrná roční rychlost větru.....	2 m.s ⁻¹
Průměrná relativní vlhkost vzduchu.....	75-80 %
Průměrná suma ročního globálního záření.....	3700-3800 MJ.m ⁻²

Hydrologie

Tato oblast spadá do povodí Vltavy. Vyskytují se zde v hojném počtu rybníky, které vznikali především ve 20. století.

V jihočeském regionu máme dva typy oblastí podzemních vod, a to krystalinikum Českého masivu a sedimenty Jihočeských pánví. Liší se od sebe hlavně složením, stavbou, propustností, oběhem a vydatností zdrojů podzemních vod. Má oblast patří do druhé skupiny, kde se vyskytují slabě zpevněné sedimenty, pro které je charakteristická průlivná i puklinová propustnost.

V Jihočeských pánvích převažují hydrogenuhličitanové podzemní vody s nízkou mineralizací a v Českobudějovické pánvi je to typ Mg-HCO₃.

Českobudějovická pánev tvoří hydrogeologický rajon v rozloze 237 km².

5. VÝSLEDKY

Jako podklad práce slouží tři mapové listy státní mapy 1:5000 – odvozené (Hluboká nad Vltavou 4-3, 4-4, 4-5) .

Při rýsování jsem dodržovala pravidla určená v ČSN 01 3466 Výkresy inženýrských staveb – Výkresy pozemních komunikací.

5.1 Dopravní zatížení

Průměrná denní intenzita provozu těžkých nákladních vozidel v obou směrech v návrhovém období (TNV_k) byla stanovena na hodnotu v rozmezí 15-100 podle Tabulky 9, z čehož vyplývá, že se jedná o třídu dopravního zatížení V a charakteristiku zatížení lehkou.

Zvolila jsem polní cestu hlavní a dvoupruhovou s návrhovou kategorií značenou P 6,5/50, to znamená s návrhovou rychlostí $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a šířkou koruny 6,5 m, která je pro tento typ komunikace doporučena.

5.2 Směrové řešení

Při navrhování osy komunikace musíme dávat pozor, aby nebyl překročen maximální podélný sklon komunikace. Maximální podélný sklon pro mnou navrhovanou kategorii polní cesty je 10 %, což znamená převýšení 10 m na 100 m. Interval vrstevnic zjištěný z mapového podkladu je 2 m, z toho vyplývá maximální možná vzdálenost mezi dvěma sousedními vrstevnicemi 20 m. 20 m v měřítku mapy 1:5000 odpovídá 0,4 cm. Tato hodnota nikde na trase překročena nebyla, takže nebylo nutné k vyhledání osy komunikace použít řídicí čáru. Řídicí čára je lomená čára o délce strany vypočtené pomocí určitého vzorce s vrcholy na jednotlivých vrstevnicích, která se pak proloží tečnovým polygonem, aby bylo možné vložit směrové oblouky.

5.2.1 Navržení trasy

Polní cestu spojující obce Olešník a Nová Ves a napojující se na komunikace III. třídy jsem navrhla ve dvou variantách. Nejdříve jsem navrhla tečnové polygony, které byly voleny tak, aby se polní cesta vyhnula nevhodným místům, jako je například vysoké stoupání či klesání a zamokření, a délka trasy byla optimální. Snaha byla o co největší kopírování vrstevnic, čímž dojde k navržení trasy s nejmenšími sklony komunikace a mimo to ke snížení eroze v dané lokalitě.

Tečnový polygon jsem poté zaoblila směrovými oblouky a to převážně prostými kružnicovými oblouky, jak je u polních cest nejpoužívanější, a dále pak kružnicovými oblouky se symetrickými přechodnicemi.

Obě varianty jsou téměř stejně dlouhé. Po konzultaci s vedoucím diplomové práce byla zvolena jako lepší varianta 2, kterou jsem dopracovala do stádia dokumentace pro stavební povolení. Obě alternativy řešení jsou zobrazeny ve výkresu přehledné situace v měřítku 1:5000.

Počáteční úseky obou variant jsou totožné, ale zhruba po 400 m se rozpojují. Varianta 2 vede nejdříve po stávající polní cestě, která je ve špatném stavu a je třeba zrekonstruovat a dále pokračuje směrem na sever k obci Nová Ves

zhruba ve směru, ve kterém dříve pokračovala původní polní cesta, která byla rozorána.

Pro návrh směrových oblouků je rozhodující zvolit správné velikosti poloměrů oblouků. Minimální doporučené poloměry směrových oblouků se určí podle dostředného sklonu vozovky a návrhové rychlosti podle následujícího vzorce:

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

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

v_nnávrhová rychlost v km/h,

pdostředný sklon vozovky v %.

Po dosazení hodnot pro návrhovou rychlost 50 km/h a pro dostředný sklon 2,5% byl výsledek 250 m.

Zpevněné polní cesty lze navrhovat bez dostředného sklonu ve směrových obloucích, pokud splňují parametry uvedené v Tabulce 6. Pro návrhovou rychlost 50 km/h je tato hodnota 700 m. To nebylo splněno pouze u jednoho oblouku v první alternativě.

U dvou oblouků nebyla splněna ani podmínka pro použití prostých kružnicových oblouků u ostatních ano, tak byly použity kružnicové oblouky se symetrickými přechodnicemi. Tato podmínka zní:

$$R_{\text{dop}} \geq 0.375 \cdot v_n^2,$$

$$R_{\text{dop}} \geq 0.375 \cdot 50^2,$$

$$R_{\text{dop}} \geq 937,5\text{m}.$$

5.2.2 Základní vytyčovací prvky prostého kružnicového oblouku

Velikost středového úhlu a poloměr známe, potom můžeme odvodit následující vzorce:

$$t = \text{délka tečny: } t = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \text{ [m],}$$

z = vzdálenost vrcholu kružnicového oblouku od průsečíku tečen:

$$z = R \cdot \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \text{ [m],}$$

$$o = \text{délka kružnicového oblouku: } o = R \cdot \operatorname{arc} \alpha \text{ [m],}$$

M = mezipřímé mezi dvěma protisměrnými kružnicovými oblouky:

$$M = 2 \cdot v_n \text{ [m].}$$

Délka tečny t je vzdálenost od vrcholu tečnového polygonu k bodu, kde přechází přímá do oblouku a naopak oblouk do přímé. Tyto body jsou v přehledné a podrobné situaci značeny zkratkami TK a KT (TK znamená tečna – kružnice a KT kružnice – tečna).

5.2.3 Základní vytyčovací prvky kružnicového oblouku se symetrickými přechodnicemi

$$\alpha_0 = \alpha - 2\tau \geq 0,$$

$$t = t_s + x_s,$$

$$t_s = (R + \Delta R) \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2},$$

$$z = (R + \Delta R) \cdot \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) + \Delta R,$$

$$t_0 = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_0}{2},$$

$$z_0 = R \cdot \left(\sec \frac{\alpha_0}{2} - 1 \right),$$

$$L_k = R \cdot \operatorname{arc} \alpha_0,$$

$$o = 2L + L_k.$$

V tabulkách Veselý-Kašpárek: *Klotoida* nalezneme vytyčovací prvky, které potřebujeme k výpočtu shora uvedených vzorců.

Kružnicový oblouk se symetrickými přechodnicemi byl použit jednou v každé z variant.

Ve variantě 1 byl zvolen poloměr $R = 500$ m a délka přechodnice $L = 125$ m, pro tyto hodnoty jsou vytyčovací prvky následující:

$$\begin{aligned}\Delta R &= 1.301, \\ X_S &= 62,467, \\ X &= 124,805, \\ Y &= 5,203, \\ X_M &= 83,402, \\ S_t &= 41,729, \\ \tau &= 7,9577^\circ, \\ \sigma &= 2,6522^\circ.\end{aligned}$$

V druhé variantě byl použit poloměr 800 m a k tomu doporučená délka přechodnice $L = 144,5$ m, takže vytyčovací prvky odpovídají hodnotám:

$$\begin{aligned}\Delta R &= 1.087, \\ X_S &= 72,230, \\ X &= 144,382, \\ Y &= 4,348, \\ X_M &= 96,374, \\ S_t &= 48,204, \\ \tau &= 5,7495^\circ, \\ \sigma &= 1,9164^\circ.\end{aligned}$$

Délka tečny t je vzdálenost od vrcholu tečnového polygonu k bodu přechodu přímé v přechodnici a naopak. Tyto body jsou označeny v přehledné i podrobné situaci zkratkami TP a PT (TP znamená tečna – přechodnice a PT přechodnice – tečna). Dále jsou použity i jiné zkratky jako PK a KP, což jsou body, kde přechází přechodnice v kružnici a obráceně (PK znamená přechodnice – kružnice a KP kružnice – přechodnice) a KK (vrchol kružnicového oblouku).

5.2.4 Výsledky vypočítané dosazením do vzorců

Varianta 1

1. prostý kružnicový oblouk

$$\alpha = 50^\circ$$

$$R = 1\,000 \text{ m}$$

$$t = 466,31 \text{ m}$$

$$z = 103,38 \text{ m}$$

$$O = 872,66 \text{ m}$$

2. prostý kružnicový oblouk

$$\alpha = 35^\circ$$

$$R = 950 \text{ m}$$

$$t = 299,53 \text{ m}$$

$$z = 46,10 \text{ m}$$

$$O = 580 \text{ m}$$

3. kružnicový oblouk se symetrickými přechodnicemi

$$\alpha = 42^\circ = 46,6667^\text{g}$$

$$\alpha_0 = 30,7513^\text{g}$$

$$t_s = 192,43 \text{ m}$$

$$t = 254,90 \text{ m}$$

$$z = 36,97 \text{ m}$$

$$t_0 = 123,16 \text{ m}$$

$$z_0 = 14,95 \text{ m}$$

$$L_K = 241,52 \text{ m}$$

$$O = 491,52 \text{ m}$$

Varianta 2

1. prostý kružnicový oblouk

$$\alpha = 28^\circ$$

$$R = 1050 \text{ m}$$

$$t = 261,79 \text{ m}$$

$$z = 32,14 \text{ m}$$

$$O = 513,13 \text{ m}$$

2. prostý kružnicový oblouk

$$\alpha = 50^\circ$$

$$R = 950 \text{ m}$$

$$t = 442,99 \text{ m}$$

$$z = 98,21 \text{ m}$$

$$O = 829,03 \text{ m}$$

3. prostý kružnicový oblouk

$$\alpha = 41^\circ$$

$$R = 938 \text{ m}$$

$$t = 350,70 \text{ m}$$

$$z = 63,42 \text{ m}$$

$$O = 671,22 \text{ m}$$

4. kružnicový oblouk se symetrickými přechodnicemi

$$\alpha = 36,5^\circ = 40,5556^\text{g}$$

$$\alpha_0 = 29,0566^\text{g}$$

$$t_s = 264,16 \text{ m}$$

$$t = 336,39 \text{ m}$$

$$z = 43,52 \text{ m}$$

$$t_0 = 185,80 \text{ m}$$

$$z_0 = 21,29 \text{ m}$$

$$L_K = 365,14 \text{ m}$$

$$O = 654,14 \text{ m}$$

5.3 Výškové řešení

Výškové řešení určuje, jak vede trasa výškově.

Vybraný úsek varianty číslo dva jsem dopracovala do stadia projektové dokumentace pro stavební povolení. Tento úsek je dlouhý jeden kilometr (staničení 2,0 až 3,0). Dokumentace pro stavební povolení obsahuje vlastní technické řešení trasy a výkresovou část, která je tvořena výkresy: podrobná situace v měřítku 1:1000, podrobný podélný profil v měřítku 1:1000/100, vzorový příčný řez a dílčí příčné řezy. Všechny tyto výkresy jsou součástí výkresových příloh. Dále patří k dokumentaci i technická zpráva, která je součástí mé diplomové práce.

5.3.1 Podélný profil

Výškové řešení se znázorňuje v podélném profilu, který je zobrazením podélného řezu osy komunikace.

Měřítko jsem zvolila pro přehlednost převýšené, což znamená, že délky jsou zobrazeny v měřítku desetkrát menším, než je měřítko výšek. Obě varianty jsem zobrazila v přehledném podélném profilu v měřítku 1:5000/500 a vybraný rozpracovaný úsek v podrobném podélném profilu v měřítku 1:1000/100.

Konstrukce podélného profilu začíná vynesemím řezu terénu odečtením nadmořských výšek z mapy v místech staničení a dalších důležitých bodů, jako jsou například začátek a konec úpravy aj. Podélné profily mají shodné staničení se situací, takže přehledný podélný profil s přehlednou situací a podrobný podélný profil s podrobnou situací. Výšky se vynášejí nad vhodně zvolenou srovnávací rovinu.

Tímto terénem jsem proložila tečnový polygon tak, aby co nejvíce kopíroval terén, a zaoblila ho parabolickými oblouky druhého stupně se svislou osou. Při zaoblování jsem zvolila poloměry oskulačních kružnic parabol co největší, aby výškové vedení trasy bylo více plynulé. Minimální dovolené poloměry oskulačních kružnic jsou normativně dány a jsou uvedeny v Tabulce 8.

Pro splnění dobré plynulosti se musí zohledňovat zároveň i směrové řešení.

5.3.2 Základní vytyčovací prvky výškového řešení

Tečna – t

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

Kde: **t** je délka svislého průmětu tečny výškového oblouku do vodorovné v m;

s₁, s₂ hodnoty podélných sklonů v % (včetně znamének);

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

Svislá pořadnice – y

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

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.

Největší svislá pořadnice výškového oblouku - y_{max}

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

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.

5.3.3 Výsledky vypočítané dosazením do vzorců

Varianta 1

Vrchol 1

$$R = 11000 \text{ m}$$

$$s_1 = + 1,93 \%$$

$$s_2 = - 1,57 \%$$

$$t = \frac{|1,93 + 1,57| \cdot 11000}{200} = 192,50 \text{ m}$$

$$y_{50} = \frac{50^2}{22000} = 0,14 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{192,50^2}{22000} = 1,68 \text{ m}$$

Vrchol 2

$$R = 3000 \text{ m}$$

$$s_1 = - 1,57 \%$$

$$s_2 = + 4,10 \%$$

$$t = \frac{|-1,57 - 4,10| \cdot 3000}{200} = 85,05 \text{ m}$$

$$y_{50} = \frac{50^2}{6000} = 0,42 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{85,5^2}{6000} = 1,21 \text{ m}$$

Varianta 2

Vrchol 1

$$R = 2000 \text{ m}$$

$$s_1 = + 2,26 \%$$

$$s_2 = - 0,95 \%$$

$$t = \frac{|2,26 + 0,95| \cdot 2000}{200} = 32,10 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{32,1^2}{4000} = 0,26 \text{ m}$$

Vrchol 2

$$R = 3000 \text{ m}$$

$$s_1 = - 0,95 \%$$

$$s_2 = + 4,72 \%$$

$$t = \frac{|- 0,95 - 4,72| \cdot 3000}{200} = 85,05 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{85,05^2}{6000} = 1,21 \text{ m}$$

Vrchol 3

$$R = 1000 \text{ m}$$

$$s_1 = + 4,72 \%$$

$$s_2 = + 0,66 \%$$

$$t = \frac{|4,72 - 0,66| \cdot 1000}{200} = 20,30 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{20,3^2}{2000} = 0,21 \text{ m}$$

Vrchol 4

$$R = 1500 \text{ m}$$

$$s_1 = + 0,66 \%$$

$$s_2 = + 3,47 \%$$

$$t = \frac{|0,66 - 3,47| \cdot 1500}{200} = 21,10 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{21,1^2}{3000} = 0,15 \text{ m}$$

Vrchol 5

$$R = 1000 \text{ m}$$

$$s_1 = + 3,47\%$$

$$s_2 = - 0,50 \%$$

$$t = \frac{|3,47 + 0,50| \cdot 1000}{200} = 19,85 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{19,85^2}{2000} = 0,20 \text{ m}$$

Vrchol 6

$$R = 1500 \text{ m}$$

$$s_1 = - 0,50 \%$$

$$s_2 = + 3,58 \%$$

$$t = \frac{|- 0,50 - 3,58| \cdot 1500}{200} = 30,60 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{30,6^2}{3000} = 0,31 \text{ m}$$

Vrchol 7

$$R = 3000 \text{ m}$$

$$s_1 = + 3,58 \%$$

$$s_2 = + 4,85 \%$$

$$t = \frac{|3,58 - 4,85| \cdot 3000}{200} = 19,05 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{19,05^2}{6000} = 0,06 \text{ m}$$

Vrchol 8

$$R = 1000 \text{ m}$$

$$s_1 = + 4,85 \%$$

$$s_2 = - 0,50 \%$$

$$t = \frac{|4,85 + 0,50| \cdot 1000}{200} = 26,75 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{26,75^2}{2000} = 0,36 \text{ m}$$

5.4 Příčné uspořádání

Základním výkresem zobrazující příčné uspořádání je vzorový příčný řez. Tento výkres se kreslí v měřítku 1:50. Pro jeho navrhnutí je nutno znát šířkové uspořádání komunikace, složení konstrukce vozovky a tloušťky jednotlivých vrstev vozovky.

Návrhová úroveň porušení vozovky je D2, protože se jedná o polní cestu s očekávanou třídou dopravního zatížení IV – VI.

Návrhovou hodnotu indexu mrazu jsem stanovila podle Tabulky 10. Jelikož se nadmořská výška dané oblasti pohybuje v rozmezí 400 až 500 m n.m., hodnota indexu mrazu odpovídá 475 m n.m.

Charakteristika podloží mírně namrzavá zemina s pendulárním vodním režimem byla laboratorně zjištěna. Jedná se o písčitou hlínu, takže hodnota poměru únosnosti CBR je v rozsahu 5 – 25 při optimální vlhkosti a 4 – 15 po uložení ve vodě.

V Katalogu vozovek polních cest jsou uvedeny dvě hodnoty požadovaného modulu přetvárnosti na pláni vozovky v závislosti na druhu zeminy. Já jsem zvolila podle druhu zeminy podloží a vodního režimu podloží hodnotu 30 MPa, což je minimální hodnota.

Vstupní údaje

Dopravní zatížení a význam komunikace:

- Dvoupruhová hlavní polní cesta P 6,5/50
- Dopravní zatížení lehké (TNV_k 15-100)
- Třída dopravního zatížení V
- Návrhová úroveň porušení vozovky D2

Charakteristiky podloží

- Zemina v podloží – písčitá hlína, CBR 4 – 25%
- Index mrazu 475 m n.m.
- Mírně namrzavá zemina
- Pendulární vodní režim
- Požadovaný modul přetvárnosti E_{def,2} 30 MPa

Klimatické podmínky

- Návrhový modul pružnosti:
AB II = 5500 MPa
OK I = 5500 MPa
ŠD = 400 MPa
MZ = 150 MPa
- Součinitel příčného přetvoření:
AB II = 0,33
OK I = 0,33
ŠD = 0,30
MZ = 0,30
- Únavové koeficienty:

ϵ_6	B
AB II = 115	AB II = 5
OK I = 100	OK I = 5
- Minimální konstrukční vrstva vozovky:
AB II = 40 mm
OK I = 40 mm
ŠD = 150 mm
MZ = 150 mm

Z Katalogu vozovek polních cest jsem vybrala podle třídy dopravního zatížení a modulu přetvárnosti podloží netuhou vozovku, protože tento typ je u polních cest nejčastěji používán. Konkrétně katalogový list PN 5-1 a konstrukci PN 502.

Složení vrstev:

- Asfaltový beton střednězrný (ABS II) o tloušťce 40 mm
- Obalované kamenivo střednězrné (OKS I) o tloušťce 60 mm
- Štěrkodrt' (ŠD) o tloušťce 150 mm
- Mechanicky zpevněná zemina (MZ) o tloušťce 200 mm

Šířkové uspořádání:

- Šířka koruny = 6,5 m
- Šířka jízdního pruhu = 2,75 m
- Šířka krajnice = 0,5 m
- Příkopy trojúhelníkové se sklonem 1:1,5 v násypu i zářezu

Příčný sklon vozovky jsem pro rychlejší odvedení srážkové vody navrhla jako střešovitý se sklonem 3%. Tím byla splněna podmínka nejmenší hodnoty základního příčného sklonu 2,5% pro asfaltové a cementobetonové kryty u polních cest.

Nejmenší výsledný sklon komunikace nesmí klesnout pod 0,5%. Výsledný sklon se vypočítá jako vektorový součet podélného a příčného sklonu podle následujícího 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 %.

Průměrný podélný sklon komunikace s ohledem na délku úseků jednotlivých sklonů je u varianty 1 cca 2,07% a u varianty 2 cca 2,13%.

Takže výsledné sklony se rovnají:

$$m_1 = \sqrt{(2,07^2 + 3^2)} = 3,65$$

$$m_2 = \sqrt{(2,13^2 + 3^2)} = 3,68\%$$

Další podrobnosti týkající se příčného uspořádání komunikace vyplývají z dílčích příčných řezů, které jsou součástí příloh. Tyto dílčí příčné řezy jsou vyhotoveny zhruba po 20 m v délce podrobně rozpracované části varianty 2.

5.5 Odvodnění

Odvodnění povrchu vozovky zajišťuje podélný a příčný sklon komunikace. Voda z vozovky i přilehlých pozemků odtéká do oboustranných příkopů v celé délce komunikace.

Dno příkopů musí být minimálně 20 cm pod úrovní přilehlé pláně polní cesty. Tvar příkopů jsem navrhla jako trojúhelníkový se sklonem vnitřních svahů 1:1,5 (od koruny komunikace ke dnu příkopu) a se sklonem vnějších svahů 1:1 (ode dna příkopu k přilehlým pozemkům). Příkopy budou ohumusovány a zatravněny pro rychlejší vsakování přitékající vody.

Odvodnění zemní pláně se provádí pomocí příčného sklonu pláně, který je také 3%.

5.6 Objekty

V řešeném území se vyskytuje propustek ve variantě dva kvůli křížení s vodotečí ve vzdálenosti 1020 m od začátku řešené trasy.

Zvolila jsem prefabrikovaný trubní propustek o světlosti trouby 800 mm, postačující pro bezpečné převedení i maximálních průtoků. Délka prefabrikátů je 1000 mm, takže bude nutno použít 8 dílů, aby byl došlo k dostatečnému přesahu.

Trubní propustek svírá s osou komunikace téměř pravý úhel, což je výhodné řešení.

Při volení polohy propustku musíme také brát ohled na to, abychom neměnily rovnoměrnou rychlost vody v korytě, která způsobuje zanášení koryta a tím i náklady na údržbu.

Sjezdy

V rozpracovaném kilometrovém úseku varianty dva jsem navrhla tři hospodářské sjezdy z polní cesty. První dva jsou levostranné, a to ve vzdálenosti 2,1 km a 2,7 km. Třetí je pravostranný vzdálený 2,9 km od začátku úpravy. Umístění jednotlivých sjezdů je patrné z podrobné situace, která je součástí příloh.

V celé délce hlavní polní cesty jsou navrženy oboustranné odvodňovací příkopy, proto budou pro převedení odtékající vody v příkopech pod sjezdy (šířka 6 m) použity trubní propustky. Propustek bude vyskládán z metrových prefabrikátů

o světlosti trouby 600 mm, z čehož vyplývá, že bude použito 7 kusů prefabrikátů, aby byl zajištěn dostatečný přesah.

5.7 Zemní práce

Kubatury zemních prací jsem se snažila co nejvíce minimalizovat, aby stavba polní cesty byla co nejekonomičtější, protože zemní práce tvoří významnou část nákladů na výstavbu. Rozsah zemních prací musí odpovídat významu pozemní komunikace a také charakteru terénu.

Výpočtem kubatur zemních prací zjistíme, zda převyšují násypy nebo výkopy. Pokud je více násypů, musela by se zemní hmota dovážet. Nejideálnější je stav, kdy objem násypů se rovná objemu výkopů, nebo když výkopy mírně převažují.

Zvlášť se provádí skrývka ornice o mocnosti 15 cm. Tato úrodná zemina bude uložena na zemníku a později použita na ohumusování odvodňovacích příkopů podél komunikace nebo bude v případě potřeby převezena a použita v jiném místě.

Výpočet jsem provedla pomocí podrobného podélného profilu a dílčích příčných řezů. Jelikož známe vzdálenost a plochu jednotlivých příčných řezů, můžeme vypočítat objem takto vzniklých těles pomocí následujícího vzorce.

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L$$

Kde: V je objem tělesa v m^3 ;

F_1, F_2 plocha základů tělesa;

L vzdálenost dvou sousedních příčných řezů.

Výpočet kubatur zemních prací

Staničení [km]	Násypy [m^3]	Výkopy [m^3]
2,000 - 2,020	56,79	8,8
2,020 - 2,040	37,37	8,83
2,040 - 2,060	3,36	25,12
2,060 - 2,080		66,85
2,080 - 2,100		119,25
2,100 - 2,120		121,34
2,120 - 2,140		120,56
2,140 - 2,160		131,62
2,160 - 2,19415		119,89

2,19415 - 2,200		109,35
2,200 - 2,214		56,92
2,214 - 2,23385		63,52
2,23385 - 2,260		96,31
2,260 - 2,280		120,36
2,280 - 2,300		152,63
2,300 - 2,320		142,56
2,320 - 2,340		125,8
2,340 - 2,360		96,71
2,360 - 2,380		91,13
2,380 - 2,400		89,23
2,400 - 2,420		90,45
2,420 - 2,440		98,96
2,440 - 2,460		96,99
2,460 - 2,480		97,37
2,480 - 2,500		74,55
2,500 - 2,520		71,33
2,520 - 2,540		52,43
2,540 - 2,560		50,27
2,560 - 2,580		45,85
2,580 - 2,600	13,26	31,16
2,600 - 2,62940	22,89	20,58
2,62940 - 2,660	3,49	18,19
2,660 - 2,69060		39,88
2,69060 - 2,700		51,08
2,700 - 2,720		51,49
2,720 - 2,740		51,82
2,740 - 2,760		49,84
2,760 - 2,780		50,06
2,780 - 2,800		49,59
2,800 - 2,820		43,95
2,820 - 2,840		50,95
2,840 - 2,860		50,36
2,860 - 2,88095		50,63
2,88095 - 2,900		51,32
2,900 - 2,91905		45,61
2,91905 - 2,940		28,9
2,940 - 2,960	4,58	10,39
2,960 - 2,980	12,08	115,96
2,980 - 3,000		243,81
Σ	153,82	3650,55

Výpočet množství odstraněné ornice

Staničení	Skrývka [m³]
2,000 - 2,020	31,40
2,020 - 2,040	30,08
2,040 - 2,060	28,83

2,060 - 2,080	29,33
2,080 - 2,100	30,97
2,100 - 2,120	32,25
2,120 - 2,140	33,34
2,140 - 2,160	34,82
2,160 - 2,19415	34,08
2,19415 - 2,200	31,51
2,200 - 2,214	29,24
2,214 - 2,23385	28,35
2,23385 - 2,260	29,86
2,260 - 2,280	31,63
2,280 - 2,300	32,11
2,300 - 2,320	32,42
2,320 - 2,340	31,54
2,340 - 2,360	30,90
2,360 - 2,380	30,31
2,380 - 2,400	30,28
2,400 - 2,420	30,24
2,420 - 2,440	31,08
2,440 - 2,460	31,26
2,460 - 2,480	31,44
2,480 - 2,500	32,55
2,500 - 2,520	32,13
2,520 - 2,540	31,23
2,540 - 2,560	30,99
2,560 - 2,580	30,93
2,580 - 2,600	30,87
2,600 - 2,62940	30,69
2,62940 - 2,660	29,88
2,660 - 2,69060	29,94
2,69060 - 2,700	30,62
2,700 - 2,720	30,57
2,720 - 2,740	30,45
2,740 - 2,760	30,60
2,760 - 2,780	30,33
2,780 - 2,800	30,39
2,800 - 2,820	29,55
2,820 - 2,840	29,58
2,840 - 2,860	30,37
2,860 - 2,88095	30,32
2,88095 - 2,900	30,29
2,900 - 2,91905	29,49
2,91905 - 2,940	29,38
2,940 - 2,960	30,15
2,960 - 2,980	31,95
2,980 - 3,000	35,74
Σ	1516,26

6. TECHNICKÁ ZPRÁVA

OBSAH:

6.1 Identifikační údaje

6.2 Účel stavby

6.3 Charakteristika zájmového území

6.4 Podklady pro zpracování projektu

6.5 Technické řešení

6.5.1 Směrové řešení

6.5.2 Výškové řešení

6.5.3 Vzorový příčný řez

6.5.4 Výpočet kubatur

6.5.5 Navrhované objekty

6.6 Vlastnictví polních cest

6.7 Dotčené zájmy

6.8 Plán organizace výstavby

6.9 Závěr

6.1 Identifikační údaje

Název akce: Návrh rekonstrukce cestní sítě

Kraj: Jihočeský

Místo: Olešník

Katastrální území: Olešník 710491

Dříteň 633135

Investor: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta,
katedra Zemědělské techniky

Dodavatel(é): Vybrán(i) dle výběrového řízení

Stupeň dokumentace: Dokumentace pro stavební povolení (DSP)

Hlavní kapacity díla: Celková délka komunikace 1,0 km

Šířka komunikace 6,5 m

Termín vyhotovení: Neurčen

Číslo zakázky: 049

Projektant: Květa Kudrlová

6.2 Účel stavby

Vybudování stavby hlavní polní cesty za účelem rekonstrukce cestní sítě v lokalitě mezi obcemi Olešník a Nová ves (napojující se z obou stran na komunikaci III. třídy).

Rozpracovaný úsek polní cesty je řešen jako novostavba po trase, kudy vedla polní cesta v minulosti, ale byla rozorána.

Dojde ke zlepšení průchodnosti krajiny, obslužnosti zemědělských pozemků zpřístupněním dosud nepřístupných pozemků a zhuštění sítě cyklistických tras, čímž přispěje ke zlepšení turismu v dané lokalitě.

6.3 Charakteristika zájmového území

Studie rekonstrukce cestní sítě byla provedena v katastrálních územích Olešník a Dříteň. Obě obce se nacházejí severozápadně od Hluboké nad Vltavou. Pod Olešník spadají další dvě obce Chlumeč a Nová Ves, má nadmořskou výšku 419 m n.m. a rozloha katastrálního území Olešník je 23,49 km². Obec Dříteň má devět přidružených částí, nadmořskou výšku 450 m n.m. a katastrální rozlohu 43,54 km².

Tato lokalita se nachází ve Zlivské pánvi, která je součástí Českobudějovické pánve.

Řešená oblast patří do mírného klimatického pásu střední Evropy, do oblasti mírně teplé, mírně vlhké, s mírnou zimou a pahorkatinovým typem georeliéfu.

6.4 Podklady pro zpracování projektu

a) Mapové podklady

- Mapový list SMO-5 Hluboká nad Vltavou 4-4
- Mapový podklad v měřítku 1:1000 odvozený ze SMO-5 Hluboká nad Vltavou 4-4

b) Rekognoskace terénu spolu se zástupcem obce Olešník

6.5 Technické řešení

Komunikace je navržena jako dvoupruhová hlavní polní cesta s označením P 6,5/50. Základní charakteristiky jsou následující:

- Staničení 2,0 – 3,0
- šířka koruny 6,5 m, šířka jízdního pruhu 2,75 m, šířka krajnice 0,5 m
- příčný sklon střešovité o velikosti 3 %, sklon krajnice 3 %, příčný sklon zemní pláně 3 %, ve směrových obloucích nepřechází střešovité příčný sklon v jednostranný díky dostatečně velkým poloměrům směrových oblouků

- maximální podélný sklon komunikace 4,85 % a minimální 0,5 %
- oboustranné odvodňovací příkopy trojúhelníkového tvaru s hloubkou 20 cm pod úrovní zemní pláně
- výhybny se nenavrhují

Další podrobnosti vyplývají z výkresové dokumentace, která je součástí příloh.

6.5.1 Směrové řešení

Nejdříve byl navržen tečnový polygon, který byl zaoblen směrovým obloukem. Byl použit levotočivý prostý kružnicový oblouk s parametry:

$$\alpha = 41^\circ$$

$$R = 938 \text{ m}$$

$$t = 350,70 \text{ m}$$

$$z = 63,42 \text{ m}$$

$$O = 671,22 \text{ m.}$$

Směrové řešení je zobrazeno v přehledné a podrobné situaci, které jsou součástí příloh.

6.5.2 Výškové řešení

Pomocí výškopisu mapového podkladu byly vyneseny kóty terénu v místech staničení a dalších důležitých bodů, jako jsou například začátek a konec úpravy, tečny výškových oblouků a vrcholy tečnových polygonů.

Poté byl navržen výškový tečnový polygon. Důležité je sladění výškového a směrového řešení trasy. Do tečnového polygonu byly vloženy výškové parabolické oblouky druhého stupně se svislou osou. Poloměry oskulačních kružnic byly zvoleny tak, aby byla dodržena podmínka normativně daných minimálních dovolených poloměrů oskulačních kružnic.

Byly použity tři výškové oblouky (jeden vypuklý a dva vyduté) s níže uvedenými parametry.

Vrchol:

$$R = 1000 \text{ m}$$

$$s_1 = + 3,47\%$$

$$s_2 = - 0,50 \%$$

$$t = \frac{|3,47 + 0,50| \cdot 1000}{200} = 19,85 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{19,85^2}{2000} = 0,20 \text{ m}$$

Vrchol:

$$R = 1500 \text{ m}$$

$$s_1 = - 0,50 \%$$

$$s_2 = + 3,58 \%$$

$$t = \frac{|- 0,50 - 3,58| \cdot 1500}{200} = 30,60 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{30,6^2}{3000} = 0,31 \text{ m}$$

Vrchol:

$$R = 3000 \text{ m}$$

$$s_1 = + 3,58 \%$$

$$s_2 = + 4,85 \%$$

$$t = \frac{|3,58 - 4,85| \cdot 3000}{200} = 19,05 \text{ m}$$

$$y_{\max} = \frac{19,05^2}{6000} = 0,06 \text{ m}$$

Výškové řešení je zobrazeno v přehledném a podrobném podélném profilu, které jsou součástí příloh.

6.5.3 Vzorový příčný řez

Vstupní údaje:

Dopravní zatížení a význam komunikace:

- Dvoupruhová hlavní polní cesta P 6,5/50
- Dopravní zatížení lehké (TNV_k 15-100)
- Třída dopravního zatížení V
- Návrhová úroveň porušení vozovky D2

Charakteristiky podloží

- Zemina v podloží – písčité hlína, CBR 4 – 25%
- Index mrazu 475 m n.m.
- Mírně namrzavá zemina
- Pendulární vodní režim
- Požadovaný modul přetvárnosti E_{def,2} 30 MPa

Klimatické podmínky

- Návrhový modul pružnosti:
AB II = 5500 MPa
OK I = 5500 MPa
ŠD = 400 MPa
MZ = 150 MPa
- Součinitel příčného přetvoření:
AB II = 0,33
OK I = 0,33
ŠD = 0,30
MZ = 0,30
- Únavové koeficienty:

ϵ_6	B
AB II = 115	AB II = 5
OK I = 100	OK I = 5

- Minimální konstrukční vrstva vozovky:

AB II = 40 mm

OK I = 40 mm

ŠD = 150 mm

MZ = 150 mm

Po vyhodnocení vstupních údajů byl vybrán katalogový list PN PN 5–1 s konstrukcí vozovky PN 502.

Složení vrstev:

- Asfaltový beton střednězrný (ABS II) o tloušťce 40 mm
- Obalované kamenivo střednězrné (OKS I) o tloušťce 60 mm
- Štěrkožrť (ŠD) o tloušťce 150 mm
- Mechanicky zpevněná zemina (MZ) o tloušťce 200 mm

Krajnice je tvořena drceným kamenivem.

Příčné uspořádání komunikace je zobrazeno ve vzorovém a dílčích příčných řezech.

Vzorový příčný řez je vyhotoven v měřítku 1:50 a zobrazuje složení vrstev vozovky, šířkové uspořádání, příčné sklony (vozovky, krajnice, zemní pláň) a způsob odvodnění.

Dílčí příčné řezy v měřítku 1:100 jsou vyhotoveny po 20-ti metrech, pouze příčné řezy v místech tečen a vrcholů výškových oblouků jsou vyhotoveny s jinými odstupy. Tyto řezy jsou zjednodušené.

Všechny příčné řezy jsou součástí příloh.

6.5.4 Výpočet kubatur

Protože není k dispozici výpočetní technika, která by určila kubatury zemních prací přesně, byly kubatury stanoveny alespoň zjednodušeným způsobem z dílčích příčných řezů a podrobného podélného profilu.

Jelikož známe vzdálenost a plochu jednotlivých příčných řezů, můžeme vypočítat objem takto vzniklých těles pomocí následujícího vzorce.

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L$$

Kde: V je objem tělesa v m^3 ;

F_1, F_2 plocha základen tělesa;

L vzdálenost dvou sousedních příčných řezů.

Byla snaha, aby trasa co nejvíce kopírovala terén a kubatury výkopů a násypů byly srovnatelné, ale výkopy bohužel převažují nad násypy. Konkrétní čísla jsou uvedeny v kapitole 5.7 diplomové práce.

6.5.5 Navrhované objekty

V rozpracovaném kilometrovém úseku jsou navrženy tři hospodářské sjezdy z polní cesty. První dva jsou levostranné, a to ve vzdálenosti 2,1 km a 2,7 km. Třetí je pravostranný vzdálený 2,9 km od začátku úpravy. Umístění jednotlivých sjezdů je patrné z podrobné situace, která je součástí příloh.

V celé délce hlavní polní cesty jsou navrženy oboustranné odvodňovací příkopy, proto budou pro převedení odtékající vody v příkopech pod sjezdy použity trubní propustky. Propustek bude vyskládán z metrových prefabrikátů o světlosti trouby 600 mm, z čehož vyplývá, že bude použito 7 kusů prefabrikátů, aby byl zajištěn dostatečný přesah.

6.6 Vlastnictví polních cest

Řešení majetkových vztahů nebylo předmětem objednané práce, takže toto téma není zpracováno.

6.7 Dotčené zájmy

- Městský úřad Hluboká nad Vltavou
- Stavební úřad Hluboká nad Vltavou
- Energetická společnost E.ON
- Referát životního prostředí
- Státní meliorační správa
- Zemědělská vodohospodářská správa
- Agentura ochrany přírody a krajiny
- Soukromí vlastníci
- Zemědělská družstva

6.8 Plán organizace výstavby

Staveniště je určeno pruhem ohraničeným vnějšími hranami příkopů. Přesný rozsah staveniště bude upřesněn při předání staveniště. Staveniště se musí zařídit, uspořádat a vybavit příslušnými cestami pro dopravu materiálu. Během výstavby nesmí docházet k ohrožování ani nadměrnému obtěžování prostředí. Dále musí být zabezpečeno odvádění vody ze staveniště tak, aby nedocházelo k zamáčení a znečišťování přilehlých pozemků.

Jako přístupová komunikace bude využívána komunikace III. třídy z Olešníka do Velice a dále pak již budovaná polní cesta.

Otázky spojené se zařízením staveniště, činností dodavatele a místem skládky materiálů budou řešeny po výběru dodavatele jeho smlouvou s investorem.

Při výstavbě je nutné držet se projektové dokumentace. Stavba musí být prováděna v souladu se všemi bezpečnostními předpisy včetně protipožárních opatření. Dodavatel musí řádně zabezpečit skládky materiálu a pracovní stroje, aby jich nemohlo být zneužito. Obsluhu všech stavebních zařízení smí provádět pouze osoby k tomu pověřené a s příslušným oprávněním. Dále musí být veškerá mechanizace zabezpečena proti úniku škodlivých látek.

6.9 Závěr

Projektová dokumentace byla vypracována podle platných státních norem a skládá se z výkresové části a technické zprávy.

Projektová dokumentace slouží pro stavební povolení, územní řízení, výběrové řízení, ale i jako podklad pro rozhodování příslušných dotčených orgánů a organizací a pro samotnou realizaci stavby.

7. DISKUZE

Úkolem bylo navrhnout polní cestu tak, aby došlo ke zlepšení stávající cestní sítě, a tím ke zlepšení prostupnosti krajiny.

Daný úkol jsem splnila. Stávající cestní síť v řešené lokalitě není dostatečně hustá, takže dochází k vyjíždění cest na okrajích pozemků, což je patrné z fotografií, které jsou součástí příloh.

Navrhla jsem dvě varianty trasy polní cesty. Jelikož jsou obě varianty téměř stejně dlouhé, byla vybrána varianta 2, díky lepšímu umístění v krajině, které zhruba odpovídá trase, kudy vedla polní cesta dříve, než byla rozorána. Tím se respektuje aspekt „paměti krajiny“, který by se při tvorbě krajiny měl respektovat.

Polní cestu jsem navrhla podle uvedených českých státních norem, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Jako hlavní předloha posloužila ČSN 73 6109 projektování polních cest.

Prvním a zároveň klíčovým prvkem bylo navrhnutí směrového řešení, od kterého se odvíjely všechny další etapy návrhu pozemní komunikace. Jelikož mým úkolem bylo rozpracovat do stádia dokumentace pro stavební povolení pouze část trasy polní cesty, může se zdát, že výškové řešení rozpracovaného úseku varianty dva není příliš vhodné. V této etapě by mi mohlo být vyčteno, že objem výkopů značně převyšuje objem násypů. Pokud se ale podíváme na celou délku trasy varianty dva komplexně, tento problém odpadá, protože objem výkopů se podstatně přiblíží objemu násypů. Pokud výkopy mírně převyšují násypy, jedná se o vhodné řešení. I když jsou zemní práce v určitých místech větších rozměrů, přesuny zemních hmot nejsou na velké vzdálenosti. Výkopy, od kterých se bude přesouvat zemina do násypů, jsou k těmto násypům blízko, takže se domnívám, že by to neměl být velký problém.

Myslím si, že mnou navrhnutá polní cesta splňuje již zmiňovaná kritéria návrhu pozemních komunikací (dopravní, ekologické, půdoochranné, vodohospodářské, estetické a ekonomické kritérium).

8. ZÁVĚR

Mnou navrhnutá polní cesta nebude mít pouze dopravní funkci, ale bude sloužit též jako cyklistická trasa, čímž přispěje k rozvoji turismu a využívání volného času v dané lokalitě. Mimo jiné také dojde ke snížení rozsahu vodní eroze, která je aktuálním problémem v určitých částech řešené oblasti, přerušáním prudších svahů.

V současné době je limitujícím faktorem ve většině oborů ekonomické hledisko. Při navrhování pozemních komunikací se musí dbát také na to, aby výsledný dojem krajiny byl estetický a nenásilný, čímž vhodně vytváří krajinný ráz.

Velmi důležitou součástí pozemních komunikací je doprovodná zeleň. Toto hledisko bude muset být vhodně dořešeno po realizaci výstavby polní cesty tak, aby došlo k oživení krajiny. V této oblasti bych doporučila vysázení keřů a ovocných dřevin v alejovém uspořádání a v místech s vyšším sklonem ve skupinkách.

Má práce se skládá, mimo samozřejmostí jako je úvod a závěr, z několika částí. První část je teoretická a je tvořena metodikou projektování polních cest (forma literární rešerše). Druhá část je zaměřena už na konkrétní území, obsahuje jeho charakteristiku, postup a výsledky projektování polní cesty. Dalšími částmi jsou technická zpráva, která patří k rozpracovanému úseku varianty dva, a přílohy. Přílohy jsou tabulkové, fotografie a výkresové.

9. SUMMARY

Key words: a rural road, a building licence, a projection

A task of my these was a proposition of a main rural road building with the view of reconstruction of a rural road network in a locality between villages Olešník and Nová ves.

It'll come a permeability improvement of a landscape, a service of an agricultural land, a development of lots, a compression of a network of bicycle lanes and an improvement of tourism in the locality.

The project must respect valid norms and legal regulations.

I have proposed two alternates. I have worked out the preferable alternate into the stadium of documentation for building licence (alternate 2).

Basises have been three cartografic plans SMO-5 (Hluboká nad Vltavou 4-3, 4-4, 4-5) in scale 1:5000, one cartografic plan in scale 1:1000 (derived of plan Hluboká nad Vltavou 4-4) and reconnaissance with major of village Olešník.

Characteristic of rural road:

- a lenght 3,6 km
- connect to roads of third standard
- breadth of crown 6,5 m, breadth of tragic lanes 2,75 m, breadth of verges 0,5 m
- rooflike cross fall 3 %, cross slope of verge 3 %, cross slope of ground lane 3 %
- rooflike cross fall don't change to one-side cross fall in horizontal curves
- maximal longitudinal incline of the roadway 4,85 % and minimal 0,5 %
- two.sides watter ditches whith triangulal form are 20 cm deep under the level of ground lane
- shunting loops aren't proposed
- a direction solution: alternate 1 – 2 simple circular arches and 1 circular arch with symmetrical transit curve; alternate 2 – 3 simple circular arches and 1 circular arch with symmetrical transit curve

- a high-rise solution: alternate 1 – 2 vertical arches; alternate 2 – 8 vertical arches (because of better clinging of rural road to ground surface)

After a data evaluation has chosen catalogue sheet number PN 5-1 which construction of roadway PN 502.

A constitution of roadway:

- Asphaltic concrete medium-granule 40 mm
- Coated aggregate medium-granule 60 mm
- Crusher-run material 150 mm
- Machined consolidated soil 200 mm

Verges has been from crushed stone.

Unfortunately, cubages hasn't been solved best . Digs has been bigger than mounds.

10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1) DUMBROVSKÝ, Miroslav, MEZERA, Jaromír a kol.. *Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace*. Brno : [s.n.], 2000. 207 s. VÚMOP.
- 2) HODAČ, Karel. *Polní cesty*. 1. vyd. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1968. 124 s. ISBN 07-044-68-04/11.
- 3) JONÁŠ, František a kol.. *Pozemkové úpravy*. 1. vyd. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1990. ISBN 80-209-0106-X. s. 1-512.
- 4) JŮVA, Karel. *Pozemkové úpravy*. 1. vyd. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1978. 255 s.
- 5) KAUN, Miroslav, LEHOVEC, František. *Pozemní komunikace 20*. Praha : Vydavatelství ČVUT, 2004. ISBN 80-01-02874-7. s. 1-233.
- 6) MAZÍN, Václav a kol.. *Generální metodický postup pro komplexní pozemkovou úpravu*. Ministerstvo zemědělství ČR. [s.l.] : [s.n.], 2006 [cit. 12.12.2007]. 139 s. Dostupný na WWW:
http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kpu/vyuka/pu/internet_ucebnice_pu.htm
- 7) VÁCHAL, Jan, MAZÍN, Václav, DUMBROVSKÝ, Miroslav a kol.. *Základy pozemkových úprav : II.díl - teorie a praxe*. České Budějovice : [s.n.], 2005 [cit. 12.12.2007]. 121 s. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Dostupný na WWW:
http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kpu/vyuka/pu/internet_ucebnice_pu.htm
- 8) VESELÝ, Vladimír, KAŠPÁREK, Jaroslav. *Klotoida : Vytyčovací tabulky*. 3. vyd. Vysoké učení technické v Brně. [s.l.] : Rektorát vysokého učení v Brně, 1979. ISBN 55-619-79. s. 1-258.
- 9) VOŽENÍLEK, Oto. *Pozemkové úpravy I : Pol'né cesty*. 1. vyd. Nitra : Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre, 1972. 190 s. ISBN 85-720-72.

NORMY

ČSN 73 6101 : *Projektování silnic a dálnic*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 125 s. Český normalizační institut.

ČSN 73 6109 : *Projektování polních cest*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 34 s. Český normalizační institut.

ČSN 01 3466 : *Výkresy inženýrských staveb - Výkresy pozemních komunikací*. [s.l.] : [s.n.], 1997. 34 s. Český normalizační institut.

Katalog vozovek polních cest : Technické podmínky. 1. vyd. Praha : ROADCONSULT, 2005. 62 s. Ministerstvo zemědělství ČR-Ústřední pozemkový úřad.

11. PŘÍLOHY

11.1 Tabulky

Tabulka č. 1 – Návrhové kategorie polních cest

Polní cesty			
Hlavní ^{*)}		Vedlejší ^{*)}	Doplňkové ^{***)}
Dvoupruhové	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 ^{**)}	P 4,0/30 ^{**)}	P 3,0/30
P 6,0/40	P 4,0/30	P 3,5/30	-
*) U zpevněných polních cest se navrhuje krajnice 2x0.5 m a šířka vozovky je doplňkem do volné šířky cesty			
**) Doporučená návrhová kategorie pro tento typ polní cesty			
***) Doplňkové polní cesty se navrhují zpravidla bez krajnic			

Pramen: ČSN 73 6109

Tabulka 2 – Délky rozhledu pro zastavení pro zpevněné i nezpevněné polní cesty

	Podélný sklon jízdniho pásu v %	D _z v m při návrhové rychlosti v _n v km/h ^{*)}				
		50	40	30	25	20 až 15
klesání	-15	-	-	-	-	12
	-14	-	-	-	-	12
	-13	-	-	-	15	11
	-12	-	-	19	15	11
	-11	-	28	19	15	11
	-10	40	28	19 (42)	15 (28)	11 (19)
	-9	40	28	18 (39)	15 (27)	11 (18)
	-8	39	27	18 (37)	15 (26)	11 (18)
	-7	39	27	18 (35)	15 (25)	11 (17)
	-6	39	27	18 (33)	15 (24)	11 (17)
	-5	38	27	18 (32)	14 (23)	11 (16)
	-4	38	27	18 (31)	14 (22)	11 (16)
	-3	38	27	18 (30)	14 (22)	11 (16)
	-2	37	26	18 (29)	14 (21)	11 (15)
-1	37	26	18 (28)	14 (21)	11 (15)	
0		37	26	18 (27)	14 (20)	11 (15)
stoupání	1	36	26	18 (27)	14 (20)	11 (15)
	2	36	26	18 (26)	14 (20)	11 (14)
	3	36	26	18 (26)	14 (19)	11 (14)
	4	36	26	17 (25)	14 (19)	11 (14)
	5	35	25	17 (25)	14 (19)	11 (14)
	6	35	25	17 (24)	14 (18)	11 (14)
	7	35	25	17 (24)	14 (18)	11 (14)
	8	35	25	17 (23)	14 (18)	11 (13)

	9	34	25	17 (23)	14 (18)	11 (13)
	10	34	25	17 (22)	14 (17)	11 (13)
	11	-	25	17	14	11
	12	-	-	17	14	11
	13	-	-	-	14	11
	14	-	-	-	-	11
	15	-	-	-	-	11

^{*)} Pro nezpevněné polní cesty platí hodnoty uvedené v závorce. Největší dovolená hodnota podélného sklonu nezpevněných polních cest je 10%

Pramen: ČSN 73 6109

Tabulka 3 – 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

*) Pro nižší návrhovou rychlost se již neuvažuje

Pramen: ČSN 73 6109

Tabulka 4 – Nejmenší doporučené poloměry kružnicových směrových oblouků

Dostředný sklon p v %	Návrhová rychlost v_n 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	1058	70	40	30	17	12,5 ^{*)}
7,0	90	60	35	35	15	12,5 ^{*)}
8,0	80	50	30	20	13	12,5 ^{*)}

^{*)} Nižší hodnotu nelze navrhnout

Pramen: ČSN 73 6109

Tabulka 5 – Doporučené délky přechodnice L

R v metrech	100	200	300	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000
L v metrech	60	80	100	120	160	210	290	430	500	550

Pramen: Kaun, M., 2004

Tabulka 6 – Nejmenší dovolené poloměry směrových oblouků bez dostředného příčného sklonu pro zpevněné polní cesty

Návrhová rychlost v_n v km/h	50	40	30	25	20 až 15
Nejmenší dovolený poloměr R v m	700	450	250	200	150

Pramen: ČSN 73 6109

Tabulka 7 – 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 m v %	11	12	13	14	16 ^{*)}
*) Překročení největšího dovoleného výsledného sklonu se připouští pouze výjimečně v úseku délky max. 100 m. Úsek musí být opatřen vozovkou s krytem z hrubozrnného materiálu a v případě hlavních polních cest navíc vyznačen příslušnými dopravními značkami. Při návrhu musí být zohledněn provoz a údržba v zimním období					

Pramen: ČSN 73 6409

Tabulka 8 – Nejmenší dovolené poloměry výškových oblouků

Návrhová rychlost v_n v km/h	50	40	30	25	20 až 15
Vypuklý oblouk R_v v m ^{*)}	600	400	200(600)	100(300)	50(200)
Vydutý oblouk R_u v m ^{*)}	600	400	200(800)	120(450)	80(300)
*) Pro nezpevněné polní cesty platí hodnoty v závorce. Pokud nelze tyto hodnoty dodržet, je třeba úsek zpevnit.					

Pramen: ČSN 73 6109

Tabulka 9 – Stanovení třídy dopravního zatížení

Třída dopravního zatížení	Charakteristika zatížení	Průměrná denní intenzita provozu těžkých nákladních vozidel v obou směrech TNV_k
S		>7500
I	velmi těžké	3501 - 7500
II	těžké	1501 - 3500
III	polotěžké	501 - 1500
IV	střední	101 - 500
V	lehké	15 - 100
VI	velmi lehké	<15

Pramen: Kaun, M., 2004

Tabulka 10 – Návrhové hodnoty indexu mrazu Im_d [°C] pro území České republiky

Výškové pásmo (m n.m.)	Charakter území		
	inverzní polohy, severní svahy, horské hřebeny	místní komunikace při oboustranné zástavbě vyšší než 6 m	ostatní
do 200	382	282	332
do 200 nad 300	431	319	375
do 300 nad 400	488	360	424
do 400 nad 500	546	404	475
do 500 nad 600	601	445	523
do 600 nad 700	669	495	582
do 700 nad 900	806	596	701
do 900 nad 1100	966	714	840

Pramen: Katalog vozovek polních cest

11.2 Fotografie



Konec současné polní cesty ve špatném stavu



Vyjeté koleje na okraji pozemků



Současná polní cesta ve špatném stavu

11.3 Výkresy

Seznam:

- 000 Technická zpráva
- 001 Přehledná situace
- 002 Přehledná situace
- 003 Přehledná situace
- 004 Podrobná situace
- 005 Přehledný podélný profil – varianta 1
- 006 Přehledný podélný profil – varianta 2
- 007 Podrobný podélný profil
- 008 Vzorový příčný řez
- 009 Dílčí příčné řezy – 50x