

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra zemědělské techniky a služeb

Studijní program: Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh rekonstrukce a modernizace polní cesty s využitím
technologického zařízení pro aplikaci Gloritu

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Málek, Ph.D.

Autor:

Stanislava Tíková

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Stanislava TÍKOVÁ**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**

Název tématu: **Návrh rekonstrukce a modernizace polní cesty s využitím technologického zařízení pro aplikaci Gloritu.**

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 ve venkovském prostředí polní komunikace. Jejich projektování, stavba a podmínky užívání jsou legislativně stanoveny zákonem 13/1997.

Vypracujte, ve dvou variantách, studii polní komunikace, která rekonstruuje stávající dopravní spojení mezi dvěma náhodně zvolenými obcemi. Zadaný úkol řeše ve vhodném mapovém podkladu. Po vyhodnocení s vedoucím diplomové práce dopracujte jednu variantu do stadia dokumentace pro stavební povolení. Pro danou komunikaci si stanovte intenzitu přepočtených TNVk. Při návrhu konstrukce obnovené vozovky použijte technologii pro recyklaci od společnosti Lesopol s aplikací přípravku Glorit a stanovte klimatické podmínky podle místa výstavby a předpokládejte, že charakteristika podloží byla laboratorně zjištěna mírně namrzavá hornina s difusním vodním režimem. Pro komunikaci také stanovte vhodné šířkové uspořádání. Výchozím podkladem zadané diplomové práce je reálná mapa v měřítku 1:5000, která je k dispozici u vedoucího diplomové práce. Při návrhu zohledněte vhodné a citlivé začlenění do krajiny.

Dokumentace bude zpracována v rozsahu, který se předkládá pro ohlášení výstavby pozemní komunikace dle Vyhlášky 104/97 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

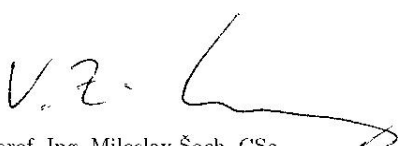
Seznam odborné literatury:

Zákon č. 361/2000 Sb., 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 Sb., o pozemních komunikacích;
Vyhláška č.104/97 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích;
TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací;
TP Katalog vozovek polních cest (Změna č. 1);
ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic;
ČSN 73 6109 Projektování polních cest;
ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby;
ČSN 73 6114, Vozovky pozemních komunikací;
ČSN 71 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací;
TP 83 Odvodnění pozemních komunikací;
ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací;
ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na silničních komunikacích;
Kaun, M., Lehovec, F.: Pozemní komunikace. Praha, ČKAIT, 1998;
další platné normy a technické předpisy.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Málek, Ph.D.**
Katedra zemědělské techniky a služeb

Datum zadání diplomové práce: **21. ledna 2009**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2011**

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ④
370 05 České Budějovice**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

L.S.


Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 9. března 2009

Prohlášení:

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma Návrh rekonstrukce a modernizace polní cesty s využitím technologického zařízení pro aplikaci Gloritu jsem vypracovala samostatně s použitím technických předpisů a odborné literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 17. března 2011

.....
Tíková Stanislava

Poděkování:

Touto cestou bych chtěla srdečně poděkovat Ing. Petru Málkovi, Ph.D. za odborné vedení při zpracování diplomové práce, poskytnutí mnoha cenných rad a materiálů a v neposlední řadě především za vstřícnost a ochotu vyčlenit si vždy čas na odborné konzultace.

OBSAH

1. ÚVOD.....	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	9
2.1 POZEMNÍ KOMUNIKACE A JEJICH ROZDĚLENÍ	9
2.3 VÝZNAM POLNÍCH CEST A JEJICH ROZDĚLENÍ	10
2.3.1 Členění polních cest podle významu.....	10
2.3.2 Členění polních cest dle návrhové kategorie	11
2.3.2 Systémy cestní sítě.....	12
2.4 NÁVRH POLNÍCH CEST	12
2.5 ZÁKLADNÍ PRVKY PROJEKTOVÁNÍ POLNÍCH CEST	14
2.5.1 Návrhová rychlost.....	14
2.5.2 Délka rozhledu pro zastavení a předjíždění.....	15
2.6 SMĚROVÉ ŘEŠENÍ POLNÍCH CEST	15
2.6.1 Osa polní cesty.....	15
2.6.2 Směrové oblouky.....	16
2.6.3 Osa v přímé.....	18
2.7 VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ	19
2.7.1 Návrh nivelety.....	19
2.7.2 Lomy podélného sklonu nivelety	19
2.7.3 Zobrazení nivelety.....	20
2.8 PŘÍČNÉ USPOŘÁDÁNÍ KOMUNIKACE.....	21
2.8.1 Šířkové uspořádání.....	21
2.8.2 Rozšíření ve směrovém oblouku.....	22
2.8.3 Příčný sklon.....	22
2.8.4 Dostředný sklon	23
2.8.5 Výsledný sklon	23
2.8.6 Klopení.....	23
2.8.7 Vzestupnice (sestupnice).....	24
2.9 TĚLESO POLNÍ CESTY	24
2.9.1 Zemní těleso.....	24
2.9.2 Zemní práce.....	25
2.9.3 Vozovka a její konstrukce	26
2.10 ODVODNĚNÍ TĚLESA POLNÍ CESTY	28
2.10.1 Odvodnění povrchu vozovky.....	28
2.10.2 Odvodňovací zařízení.....	29
2.10.2.1 Otevřená odvodňovací zařízení	29
2.10.2.2 Krytá odvodňovací zařízení.....	30
2.10.3 Odvodnění ochranné vrstvy a pláň země tělesa.....	31
2.11 NÁVRH KONSTRUKCE VOZOVKY.....	32
2.11.1 Vstupní údaje.....	32
2.11.1.1 Návrhová úroveň porušení a význam komunikace.....	32
2.11.1.2 Třída dopravního zatížení	32
2.11.1.3 Charakteristiky podloží.....	33
2.11.1.4 Klimatické podmínky	34
2.11.2 Výběr konstrukce vozovky.....	34
2.12 OBJEKTY.....	36
2.13 PŘIPOJENÍ A KŘÍŽOVATKY POLNÍCH CEST S KOMUNIKACEMI	37
2.13.1 Připojení polních cest na pozemní komunikace	37
2.13.2 Křižovatky polních cest.....	37
2.13.3 Sjezdy	37
2.14 ZAČLENĚNÍ POLNÍCH CEST DO KRAJINY	38
2.15 PROTIEROZNÍ FUNKCE POLNÍCH CEST	39
2.16 ÚDRŽBA, OPRAVY A REKONSTRUKCE POLNÍCH CEST.....	40
2.16.1 Údržba na polních cestách	40
2.16.2 Opravy polních cest.....	40
2.16.3 Rekonstrukce polních cest.....	41
3. CÍL.....	42

4. METODIKA	43
4.1 METODY ZPRACOVÁNÍ.....	43
4.2. SMĚROVÉ ŘEŠENÍ	43
4.3 VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ	44
4.4 PŘÍČNÉ USPOŘÁDÁNÍ	45
4.5 KONSTRUKCE VOZOVKY	46
5. VÝSLEDKY.....	47
5.1 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	47
5.1.1 Geomorfologie.....	47
5.1.2 Geologie.....	48
5.1.3 Pedologie.....	49
5.1.4 Klimatologie	49
5.1.5 Hydrologie.....	51
5.2 SMĚROVÉ ŘEŠENÍ	52
5.2.1 Postup vzniku jednotlivých variant.....	52
5.2.2 Parametry směrového řešení	53
5.2.3 Základní vytyčovací prvky směrového řešení.....	54
5.3 VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ	57
5.3.1 Návrh nivelety.....	57
5.3.2 Parametry výškového řešení.....	57
5.3.3 Základní vytyčovací prvky výškového řešení.....	58
5.4 PŘÍČNÉ USPOŘÁDÁNÍ	60
5.5 KONSTRUKCE VOZOVKY	62
5.5.1 Vstupní údaje	62
5.5.2 Návrh konstrukce původní vozovky.....	62
5.5.3 Návrh konstrukce obnovené vozovky.....	63
5.6 ODVODNĚNÍ	64
5.7 OBJEKTY.....	65
5.7.1 Propustky.....	65
5.7.2 Výhybny.....	65
5.8 ZEMNÍ PRÁCE	66
5.8.1 Výpočet kubatur	66
5.9 TECHNICKÁ ZPRÁVA	68
5.9.1 Identifikační údaje.....	68
5.9.2 Účel stavby	68
5.9.3 Charakteristika území	68
5.9.4. Podklady pro zpracování projektu	69
5.9.5 Technické řešení	69
5.9.5.1 Popis technického řešení.....	69
5.9.5.2 Směrové řešení.....	69
5.9.5.3 Výškové řešení.....	70
5.9.5.4 Vzorový příčný řez.....	71
5.9.5.5 Navrhované objekty.....	73
5.9.5.6 Odvodnění	73
5.9.5.7 Kubatury zemních prací.....	73
5.9.6 Vlastnictví polních cest.....	74
5.9.7 Plán organizace výstavby	74
5.9.8 Závěr.....	75
6. DISKUSE	76
7. ZÁVĚR.....	78
8. SUMMARY.....	79
9. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	80
10. PŘÍLOHY	83

1. ÚVOD

Pro zlepšení dopravní obslužnosti nebo zkrácení přepravních vzdáleností slouží ve venkovském území polní komunikace. Dle zákona „o pozemních komunikacích“ a prováděcí vyhlášky je polní cesta účelovou komunikací. Přímou definici polní cesty však české zákony neobsahují, obvykle se tedy jako polní cesty označují zpevněné i nezpevněné komunikace v krajině, které nejsou evidovány jako silnice ani jako místní komunikace a umožňují provoz motorových vozidel.

Hlavním účelem polních cest je zejména zpřístupnění staveb a pozemků vlastníkům pro účely zemědělské výroby a napojení na pozemní komunikace vyšších tříd. Zároveň zpřístupňují krajinu a propojují její důležité body s ohledem na vedení turistických tras (pěších, cyklistických, apod.). Spolu s okolní vegetací navíc polní cesty dotváří ráz krajiny a zvyšují její biodiverzitu.

Je společensky žádoucí, aby polní cesty sloužily nejen k dopravě, ale i k vhodnému uspořádání pozemků z hlediska hospodaření, protierozní ochrany, hydrologického režimu v krajině, možností jejího zapojení do ÚSES atd. Z polních cest se tak stávají prvky s polyfunkčním významem. Z tohoto hlediska je nejvhodnější prostor pro návrh a realizaci polních cest při komplexních pozemkových úpravách. Síť polních cest je důležitou součástí plánu společných zařízení, který tvoří budoucí kostru uspořádání zemědělské krajiny.

Zásadními změnami a necitlivými zásahy došlo v některých územích k paušální likvidaci polních cest. Pro posouzení nároků na jejich rekonstrukci je potřebná analýza skutečného stavu území, při níž je potřebné využívat netradiční metody, které by identifikovaly hlavní nedostatky porušení cestní sítě. Nejde tedy jen o technické posouzení nebo krajinářské hledisko, ale o vyhodnocení požadavků organické územní jednotky životního prostředí místa a potřeb jeho obyvatel. Následným důležitým úkonem je výběr vhodné technologie pro rekonstrukci.

Tato diplomová práce je zaměřena právě na problematiku rekonstrukce a modernizace polní komunikace mezi zvolenými obcemi. Pro rekonstrukci vozovky je předem zvolena technologie pro recyklaci od společnosti Lesopol s aplikací přípravku Glorit, která se v porovnání s klasickými technologiemi vyznačuje nejen nízkou finanční nákladností, ale i šetrností k životnímu prostředí.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Pozemní komunikace a jejich rozdělení

Pozemní komunikace je dopravní cesta určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci, včetně pevných zařízení nutných pro zajištění tohoto užití a jeho bezpečnosti. [1]

Pozemní komunikace jsou zařazovány na základě svého určení, dopravního významu a stavebně technického vybavení podle rozhodnutí příslušného silničního správního úřadu do následujících kategorií: [4]

- dálnice a rychlostní silnice,
- silnice I., II, a III. třídy,
- rychlostní místní komunikace,
- sběrné místní komunikace,
- obslužné místní komunikace,
- účelové komunikace (*polní a lesní cesty*).

K tomuto rozdělení komunikací dle významu lze poznamenat, že je v praxi problematické rozlišit jasně místní komunikaci mimo zastavěnou část obce od polní cesty, kdy oba tyto druhy komunikací mohou plnit funkci místní dopravy, ale i zpřístupnění nemovitostí. [8]

Účelová komunikace je pozemní komunikace, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků. Účelovou komunikací je i pozemní komunikace v uzavřeném prostoru nebo objektu, která slouží potřebě vlastníka nebo provozovatele uzavřeného prostoru nebo objektu. [1]

Polní cesta je účelová komunikace, která slouží zejména zemědělské dopravě a může plnit i jinou dopravní funkci, např. cyklistická stezka, stezka pro pěší. [22] Polní cesty jakožto účelové komunikace obecně spadají do práva bezplatného obecního užívání obvyklým způsobem a k obvyklým účelům. Nazývají se tak nejen cesty mezi poli, ale i jinde ve volné krajině (nejde-li o lesní cestu) – přímou definici polní cesty však české zákony neobsahují. [24]

2.3 Význam polních cest a jejich rozdělení

Polní cesty a vegetace kolem nich dotváří ráz krajiny a zvyšují její biodiverzitu, trvalým a výrazným způsobem ohraničují pozemky a katastrální území. Polní cesty mohou mít význam v protierozní ochraně půdy a vodohospodářství. [24]

Účelem polních cest je:

- a) zpřístupnění pozemků vlastníkům pro účely užívání k zemědělské výrobě a dopravě,
- b) zpřístupnění krajiny,
- c) napojení na silnice, místní komunikace, lesní dopravní síť, popř. na další síť účelových komunikací. [14]

2.3.1 Členění polních cest podle významu

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

Vedlejší polní cesty - zajišťují dopravu z přilehlých pozemků nebo farem a jsou napojeny na polní cesty hlavní, mohou být napojeny i na místní komunikace, silnice III. třídy, výjimečně na silnice II. třídy. Vedlejší polní cesty jsou převážně jednopruhové, zpravidla nezpevněné, zatravněné, v odůvodněných případech zpevněné, výhybny jsou doporučené. U vedlejších polních cest je možná i kolejová úprava. Podle místních podmínek se na úsecích cesty s nízkou únosností a na podmáčených úsecích navrhuje kombinace zpevněných a nezpevněných úseků. V odůvodněných případech se na konci polní cesty navrhuje obratiště.

Doplňkové polní cesty - zajišťují sezónní komunikační propojení v rámci propojení půdních celků jednoho vlastníka, nebo tvoří hranice mezi vlastnickými pozemky. Jsou jednopruhové, navrhují se nezpevněné, popř. zatravněné. Výhybny ani obratiště se neuvažují. [14]

2.3.2 Členění polních cest dle návrhové kategorie

Kategorie silničních komunikací je označení pro soubor technických rozlišujících znaků společných pro určité silniční komunikace téhož příčného uspořádání, stanovené návrhové rychlosti a režimu provozu. [12]

Charakterizují se zlomkem obsahujícím:

- v čitateli písemný znak označující polní cestu (P) a volnou šířku polní cesty v m;
- ve jmenovateli návrhovou rychlost v km/h. [14]

Hlavní polní cesty (vždy zpevněné):

P 7,0/50 - dvoupruhová, svozná plocha 500 ha;

P 6,5/50 - dvoupruhová, svozná plocha 300 ha;

P 6,0/40 - dvoupruhová, svozná plocha 300 ha;

P 5,0/30 - jednopruhá s výhybnami, svozná plocha 150 – 300 ha;

P 4,5/30 - jednopruhá s výhybnami, svozná plocha 150 – 300 ha;

P 4,0/30 - jednopruhá s výhybnami, svozná plocha 150 – 300 ha.

Vedlejší polní cesty (zpravidla nezpevněné, nad 10 % podélného sklonu a v místech otáčení vždy zpevněné):

P 4,5/30 - jednopruhá, podle potřeby výhybny, svozná plocha 50 – 200 ha;

P 4,0/30 - jednopruhá, podle potřeby výhybny, svozná plocha 100 ha;

P 3,5/30 - jednopruhá, podle potřeby výhybny, svozná plocha 50 ha.

Doplňkové polní cesty (nezpevněné, zpravidla zatravněné):

P 3,5/30 - jednopruhá,

P 3,0/30 - jednopruhá. [22]

Při volbě kategorie polních cest je nutné zohlednit nejenom návrhové parametry uváděné v ČSN 73 6109, ale i parametry zemědělské mechanizace, pro jejíž provoz jsou navrhovány. [8] Při navrhování kategorií cest je nutné dodržet to, aby polní cesta měla v celé své délce znaky jedné kategorie, a to nejen v polní trati a na území katastru obce, ale i v napojení na lesní cesty a navazující území. Tato zásada neplatí pro „slepé cesty“, které mohou být ukončeny nižší kategorií a obratištěm. [6]

2.3.2 Systémy cestní sítě

Teoreticky lze rozlišovat následující systémy cestní sítě:

Paralelní systém, rovnoběžně, šachovnicově geometricky rozmístěných cest buď šachovnicově (čtverec, obdélníky) nebo v nepravidelném rastru. Tento systém cestní sítě je vhodné budovat v rovinném území. 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. Tímto systémem lze docílit vysoký stupeň polyfunkčnosti 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. [6]

2.4 Návrh polních cest

Návrh cestní sítě musí respektovat kritéria dopravní, ekologická, půdoochranná, vodohospodářská, estetická a ekonomická. [8] Návrh sítě polních cest je povinnou a důležitou součástí plánu společných zařízení.

Návrh sítě polních cest musí respektovat následující kritéria:

a) kritéria vlastního provozu:

- umožnit přístup na pozemky;
- umožnit propojení zemědělských podniků nebo farem vzájemně mezi sebou a místem odbytu zemědělských výrobků;
- vyloučit nebo omezit potřebu průjezdu zastavěnou částí obce;
- omezit nebo vyloučit potřebu využívání silnic k účelové dopravě;

- zvýšit prostupnost krajiny a prostupnost zemědělského území vedením značených turistických cest, cyklistických tras, popř. běžeckých tratí;
- zajistit návaznost na stávající silniční síť, síť místních komunikací v obcích a stávající lesní cesty;
- umožnit přístup k vodohospodářským stavbám, k lokalitám s těžbou nerostů a surovin, ke skládkám tuhého komunálního odpadu;
- propojení sousedních obcí;

b) kritéria vnějších vztahů:

- respektovat krajinotvorné funkce cest v území (krajinový ráz);
- vytvořit důležitý krajinotvorný 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. [14]

Při návrhu cestní sítě z pohledu PSZ je vhodné dodržovat následující zásady:

- Při základním posouzení vycházet z tvaru území, konfigurace terénu a umístění zastavěné části obce uvnitř k.ú. V rovinnatém území lze navrhovat rovnoběžnou síť pravidelných tvarů, naopak v členitém terénu je nutné respektovat odtokové poměry, protierozní požadavky a většinou centrálně umístěnou obec.
- Zemědělská doprava se musí zcela vyloučit ze sídlišť a ze silnic hlavní sítě.
- Svozová plocha pro hlavní polní cestu se uvažuje cca 100 – 150 ha, pokud jde pouze o zemědělskou dopravu.
- Pozemky o výměře do 20 ha na rovině a do 5 ha v kopcovitém terénu mohou být zpřístupněny jen z jedné strany.
- Síť cest by měla být vedena v terénu tak, aby nevytvářela pozemky menší výměry než 3 ha. Pod touto výměrou je vysoká nepracovní délka pojezdu zemědělských mechanismů.

- Navržená cestní síť by měla vyloučit nebo v maximální míře omezit zavádění věcných břemen.
- Zpřístupnění pozemků v luční trati řešit pokud možno letními, nezpevněnými cestami. Plán společných zařízení tyto cesty pouze naznačí. [7]

2.5 Základní prvky projektování polních cest

Silniční komunikace je v terénu určena tzv. **trasou**, což je prostorová křivka určená skutečným prostorovým vedením střední povrchové křivky silniční komunikace. Trasa silniční komunikace obvykle není přímou spojnicí určitých míst, nýbrž obecnou čarou obvykle vyrovnanou v plynulou trasu různé křivosti. Vyhledávání trasy je jednou z prvních a nejzodpovědnějších prací na projektu komunikace. [13]

Koruna silniční komunikace je její povrchová část složená z dopravních pruhů nebo pásů, vodicích proužků, krajnic, apod.

Dopravní pruh je zpevněná část koruny silniční komunikace určená pro jeden dopravní proud, tj. sled všech vozidel pohybujících se v pruhu za sebou.

Dopravní pás je zpevněná část koruny silniční komunikace složená z více dopravních pruhů. *Jízdní pás* je dopravní pás určený pro hlavní silniční dopravu. [5]

Návrhové prvky komunikace musí být voleny tak, aby poskytovaly všem uživatelům patřičné podmínky pro plynulou a bezpečnou jízdu se zřetelem k požadované funkci komunikace a při zohlednění únosného zatížení území. Návrhové prvky a uspořádání komunikací závisejí na volbě návrhové kategorie komunikace, která se volí podle výhledové intenzity dopravy, charakteristiky území, popř. zástavby a obecných technických a ekonomických souvislostí. [3]

2.5.1 Návrhová rychlost

Návrhová rychlost je rychlost, pro níž jsou stanovovány minimální hodnoty návrhových prvků silniční komunikace a jsou jimi geometrické a konstrukční prvky pro projektování. [5] Na základě zvolené návrhové rychlosti se odvozují nejmenší poloměry směrových oblouků, délky přechodnic, poloměry výškových oblouků a velikosti dostředného sklonu v obloucích.

Návrhová rychlost závisí na návrhové kategorii polní cesty a má být v celé délce navrhované polní cesty jednotná. V obtížných poměrech je možné snížit návrhovou rychlost na 50 % původní hodnoty. [14]

2.5.2 Délka rozhledu pro zastavení a předjíždění

Vzhledem k tomu, že na pozemních komunikacích je nutno zajistit bezpečnost provozu, musí být při projektování směrových i výškových prvků jejich tras respektována *délka rozhledu pro zastavení*, tj. všechny prvky musí být navrženy tak, aby řidič mohl spatřit překážku na dostatečnou vzdálenost. [4] Je nutná pro včasné zastavení vozidla při jízdě návrhovou nebo předepsanou rychlostí. [12] Délky rozhledu pro zastavení (D_z) jsou pro zpevněné i nezpevněné polní cesty, různé návrhové rychlosti a podélné sklony uvedeny v tabulce č. 1 (viz. Příloha č. 1). [14]

Délka rozhledu pro předjíždění se zajišťuje pouze na dvoupruhových polních cestách. [14] Délka rozhledu pro předjíždění na dvoupruhové silnici je vzdálenost nutná pro bezpečné předjetí pomalejšího vozidla. [4] Délky rozhledu pro předjíždění (D_p) jsou pro různé návrhové rychlosti zpevněné dvoupruhové polní cesty uvedeny v tabulce č. 2 (viz. Příloha č. 1). [14]

2.6 Směrové řešení polních cest

2.6.1 Osa polní cesty

Půdorysný průmět trasy do vodorovné roviny tvoří tzv. silniční osu, která je u jednopruhových komunikací i osou jízdního pruhu a u dvoupruhových komunikacích je pak umístěna uprostřed jejího průběžného, tj. nerozšířeného jízdního pásu. [5] Osa polní cesty může být vedena v přímém úseku nebo obloucích tak, aby trasa působila plynulým dojmem a byla co nejlépe včleněna do krajiny. [14] Při návrhu trasy musíme dbát na plynulý prostorový vzhled a vzájemný soulad směrových a výškových prvků. [13]

Jako pomůcka pro vyhledávání silniční osy nám může nám posloužit tzv. řídicí čára, což je lomená čára o jednotné délce stran s vrcholy na vrstevnicích. S pomocí řídicí čáry se vyhledá směr osy komunikace především v místech, kde jsou husté

vrstevnice, aby se nepřekročil max. sklon nivelety (viz. Příloha č. 1 - Tabulka č. 5), a kde nemůžeme s ohledem na příkrý terén vést osu pod libovolným úhlem na vrstevnice. Řídící čára se vyhledá pomocí přetínacího úseku l , který je průmětem úsečky sklonu s v % mezi dvěma sousedními vrstevnicemi, které mají výškový rozdíl Δh , takže délka přetínacího úseku s ohledem na zkrácení při návrhu tečnového polygonu je:

$$ls = \frac{\Delta h}{0,9 \cdot 0,01s} \quad (1)$$

kde l je délka přetínacího úseku, která se musí vynést v měřítku mapy,

h výškový rozdíl vrstevnic v metrech,

s maximální podélný sklon nivelety v %.

Řídící čáru musíme vyrovnat, neboť do jednotlivých vrcholů by se obvykle nepodařilo vložit směrový oblouk příslušného poloměru. Toto vyrovnání se provádí tzv. tečnovým polygonem. [5] Z praktického hlediska je vhodné před určením tečnového polygonu nejprve zakreslit plynulou trasu do stoupací čáry jejím vyrovnáním a teprve v této trase opsat tečnový polygon. [13]

2.6.2 Směrové oblouky

Do lomů směrového polygonu se použije oblouk:

- prostý kružnicový,
- kružnicový s přechodnicemi,
- přechodnicový,
- složený,
- točky. [13]

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. [14] Musí však splňovat podmínku, že $R_0 \geq 0,375 v_n^2$, kde R_0 je minimální poloměr oblouku v m, kdy již nenavrhujeme přechodnici, v_n - návrhová rychlost v km/h⁻¹. [4]

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

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

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

- v_n návrhová rychlost v km/h,
- p dostředný sklon vozovky v %.

Nejmenší doporučené poloměry kružnicových oblouků ve vztahu k návrhové rychlosti a dostřednému sklonu jsou uvedeny v tabulce č. 3 (viz. Příloha č. 1).

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

$$R_{dov} = \frac{v_n^2}{127(f + 0,01p)} \quad (3)$$

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

- v_n návrhová rychlost v km/h,
- p dostředný sklon vozovky v %,
- f součinitel příčného tření.

Nejmenší dovolené poloměry směrových kružnicových oblouků ve vztahu k návrhové rychlosti a dostřednému sklonu jsou pro zpevněné polní cesty uvedeny v tabulce č. 4 (viz. Příloha č. 1).

Kružnicový oblouk s přechodnicemi se navrhuje zejména u hlavních polních cest pro dosažení co nejlepších provozních podmínek a event. i estetické působení. Skládá se z kružnicové části a z oboustranných přechodnic. [14] Přechodnice je směrový návrhový prvek proměnlivé křivosti určený k dosažení plynulé změny radiálního zrychlení při jízdě vozidla do směrového oblouku. [12] Přechodnice se obvykle navrhuje ve tvaru klotoidy, nebo se použije kružnicový oblouk o dvojnásobném poloměru ($2R$).

Pro výpočet klotoidické přechodnice platí rovnice:

$$A^2 = L \cdot R \quad (4)$$

kde A je parametr přechodnice v m,

- R poloměr oblouku v m,
- L délka přechodnice v m.

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

- a) návrhové rychlosti v_n v km/h při klopení kolem osy jízdního pásu;
- b) $1,5 v_n$ v km/h při klopení kolem hrany jízdního pásu. [14]

Jestliže je nutné naznačit ve směrovém řešení trasy, že za vrcholem výškového zaoblení následuje směrový oblouk, anebo je třeba vyloučit krátkou směrovou přímkou mezi oblouky apod. můžeme použít u směrového oblouku nestejně dlouhé přechodnice a pak mluvíme o kružnicovém **oblouku s nesymetrickými přechodnicemi**. [5]

Přechodnicový oblouk je speciálním případem kružnicového oblouku s přechodnicemi, u kterého dojde k vyloučení kružnicové části oblouku, tzn. že se obě krajní přechodnice dotýkají. [14] V délce přechodnice se provede i případná změna příčných sklonů přiléhajících úseků. [13] Přechodnicový oblouk nachází uplatnění např. v točkách a při rekonstrukci starých oblouků, kdy musíme zachovat polohu jejich vrcholu např. z důvodu objektu apod. [5]

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. [14]

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

2.6.3 Osa v přímé

Délka přímých úseků komunikace se neomezuje. Mezi protisměrné oblouky s přechodnicemi není nutné vkládat přímou. [15] 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. [14]

2.7 Výškové řešení

Výškové vedení trasy se volí přiměřeně k charakteru dopravy a významu cesty, jakož i k povaze území. [14] Niveleta se musí navrhnout ve vzájemné spojitosti se směrovým vedením trasy. [8]

2.7.1 Návrh nivelety

Niveleta silniční komunikace představuje výškovou složku trasy, určující její výškový průběh a je možno ji znázornit tak, že trasu vedeme svislou rovinu, kterou rozvineme. V této svislé rovině získáme čáru složenou opět z přímek a oblouků.

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. [5]

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 nutné zohlednit navrhované propustky, mosty apod.;
- nesmí být překročeny největší dovolené hodnoty podélného sklonu nivelety. Pro zpevněné polní cesty platí hodnoty uvedené v tabulce č. 5 (viz. Příloha č. 1). Pro nezpevněné polní cesty je největší dovolená hodnota podélného sklonu 10 % (úseky s větším podélným sklonem je třeba zpevnit);
- minimální podélný sklon nivelety vyplývá z požadavku dokonalého odvodnění jízdního pásu. Na zpevněných polních cestách se proto doporučuje minimální podélný sklon nivelety 0,5 % (popř. 0,3 %), na nezpevněných polních cestách 2 %. [14]

2.7.2 Lomy podélného sklonu nivelety

Lomy nivelety v podélném sklonu se zaoblí zpravidla parabolickými oblouky, jejichž velikost určuje poloměr oskulační kružnice neboli poloměrem výškového oblouku. [4]

Při malém rozdílu sklonů nivelety se navrhuje 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 stejnosměrnými výškovými oblouky je vhodné vyloučit a nahradit výškovým obloukem o větším poloměru. [14]

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

$$C_p = \frac{100v_n^2}{R_v}, \quad (5)$$

kde C_p je délka svislého průmětu vloženého přímkového sklonu do vodorovné v m,
 v_n návrhová rychlost v km.h^{-1} ,
 R_v poloměr vypuklého výškového oblouku v m. [5]

Podle polohy vrcholu výškového polygonu se rozeznávají:

- a) **vypuklé lomy**, které se zaoblují pod vrcholem výškového polygonu;
- b) **vyduté lomy**, které se zaoblují nad vrcholem výškového polygonu.

Nejmenší dovolené hodnoty poloměrů vypuklých a vydutých výškových oblouků polních cest jsou uvedeny v tabulce č. 6 (viz. Příloha č. 1). [14]

2.7.3 Zobrazení nivelety

Niveleta se zobrazuje v *podélném profilu*, který je zobrazením skutečného podélného řezu komunikace vytvořeného svislou promítací plochou, proloženou osou silniční komunikace tak, že při zobrazování se používá rozdílné měřítko pro zakreslování výšek a jiné měřítko pro zakreslování délek komunikace. [4] Výškové poměry se kreslí obvykle převýšené v měřítku desetkrát větším než je měřítko délek (např. 1:1000 / 100). [11]

Podélný profil zachycuje vedení nivelety, tloušťku konstrukce vozovky, dna příkopů, polohu drenáží, propustky a mosty, křížení s ostatními komunikacemi a nadzemními a podzemními vedeními. [4] Podélný profil se staničí shodně se situací, vynáší se zleva doprava ve směru staničení. [5]

2.8 Příčné uspořádání komunikace

2.8.1. Šířkové uspořádání

Koruna polní cesty se šířkově dělí na:

- jízdní pás,
- krajnice,
- případné výhybny.

Jízdní pás je tvořen:

- na jednopruhový polních cestách jedním obousměrným jízdním pruhem,
- na dvoupruhových polních cestách dvěma protisměrnými jízdními pruhy,
 - u zpevněných polních cest vozovkou,
 - u nezpevněných polních cest je zpravidla zemní, popř. s částečným zpevněním krytu (např. drceným kamenivem). [14]

Krajnice je část povrchu pozemní komunikace ležící mezi okrajem přilehlého jízdního pruhu a hranou koruny pozemní komunikace, skládá se zpravidla ze zpevněné a nezpevněné části. [2] Krajnice se navrhuje zpravidla nezpevněné, popř. s úpravou z hlediska únosnosti, jsou vždy zhutněné a zatravněné. U polních cest s podélným sklonem větším než 6 % je třeba navrhnout vždy zpevněné, aby se zabránilo vodní erozi. U zpevněných polních cest se navrhuje krajnice 2 x 0,50 m. 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. [14]

Výhybna je přídavný pruh určený pro vyhýbání nebo předjíždění, jímž se podle potřeby doplňuje jednopruhová silniční komunikace. [12] Výhybnou se na délku 20 m rozšíří úsek vozovky minimálně o 2 m, v odůvodněných případech na šířku dvoupruhové polní cesty. Výhybna se navrhuje se stejnou konstrukcí jako má vozovka polní cesty. Navrhují se v místech s delším rozhledem na další průběh polní cesty a umísťují se obvykle vpravo ve směru jízdy na pole, popř. podle místních podmínek. Doporučená vzdálenost výhyben je 400 m a je vhodné dodržet viditelnosti z jedné výhybny na druhou. [14]

2.8.2 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 na jednopruhových cestách dle vztahu:

$$\Delta s = 2\left(R - \sqrt{R^2 - c^2}\right) + \frac{v}{10\sqrt{R}} \quad (6)$$

kde Δs je rozšíření jízdního pásu,

R poloměr rozšiřovaného směrového oblouku v m,

c rozvor náprav vozidla v m,

v_n návrhová rychlost v km/h. [14]

Rozšíření se provádí buď jen na vnitřní straně oblouku (celé Δs), nebo na obou stranách oblouku ($2 \times \Delta s/2$).

Přechod z normální šířky jízdního pásu v přímé na rozšířenou šířku v oblouku se uskuteční na délku vzestupnice. Minimální délka úseku rozšiřování před a za obloukem je u kružnicových oblouků bez vzestupnic/sestupnic 10 m. [14]

2.8.3 Příčný sklon

Pro rychlé odvedení srážkové vody z vozovky a krajnic se povrch koruny polní cesty upravuje do příčného sklonu. [14] Příčný sklon je odklon povrchové přímky koruny cesty nebo její části od vodorovné roviny v příčném řezu udává se v procentech. [12]

Příčný sklon v přímém úseku trasy cesty se navrhuje u:

- jednopruhových jako jednostranný,
- dvoupruhových jako jednostranný, případně střechovitý,
- ve zvláštních případech jako dostředný, do osy cesty. [8]

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, zatravněných) cest4,0 až 6,0 %. [14]

2.8.4 Dostředný sklon

Ve směrových obloucích je pro alespoň částečnou eliminaci účinků odstředivé síly prováděn jednostranný dostředný příčný sklon. [13] Dostředný sklon p ve směrových obloucích musí být v odpovídajícím vztahu k návrhové rychlosti v_n a poloměru oblouku R a stanoví se podle vzorce (2) a tabulek č. 3 resp. č. 4.

Největší dovolený dostředný sklon ve směrovém oblouku je 6 %, v točce 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 č. 7 (viz. Příloha č. 1).

2.8.5 Výsledný sklon

Výsledný sklon jízdního pásu m se získá jako vektorový součet podélného a příčného sklonu. [14] Výsledný sklon jízdního pásu v % lze vyjádřit vztahem:

$$m = \sqrt{s^2 + p^2} \quad (7)$$

kde s je podélný sklon v %,

p příčný sklon jízdního pásu v %. [5]

Výsledný sklon jízdního pásu zpevněných polních cest nesmí překročit max. hodnoty uvedené v tabulce č. 8 (viz. Příloha č. 1) a zároveň nesmí klesnout pod 0,5 %. Výsledný sklon jízdního pásu nezpevněných polních cest nesmí překročit 11 % a zároveň nesmí klesnout pod 4 %. [14]

2.8.6 Klopení

Klopení je postupná změna základního příčného sklonu do dostředného sklonu ve směrovém oblouku. [12] Toto klopení, nebo-li postupná změna příčného sklonu, se provádí na délku přechodnice (stejně jako rozšíření). [13]

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

- osy jízdního pásu,
- vnitřní hrany nerozšířeného jízdního pásu. [14]

2.8.7 Vzestupnice (sestupnice)

Přechod příčného sklonu z přímé do směrového oblouku se uskuteční plynule po prostorové čáře vzestupnici/sestupnici. [14] Vzestupnice se navrhuje zpravidla do délky přechodnice. [5] U směrových oblouků bez přechodnic se vzestupnice/sestupnice umístí do přímé.

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

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

Pokud sklon vzestupnice vychází větší než největší dovolený, provede se prodloužení délky vzestupnice a posunutí její části do přímé, nebo je nutné zvětšit délku přechodnice. Pokud sklon vzestupnice vychází menší než 0,3 %, provede se příslušné zkrácení její délky. [14]

2.9 Těleso polní cesty

Tělesem silniční komunikace se rozumí stavební část silniční komunikace vytvořenou její spodní a vrchní stavbou. 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. [5]

2.9.1 Zemní těleso

Zemní těleso je součástí pozemní komunikace, tvořící spodní stavbu vozovky v kontaktu s terénem. [12] Zemní těleso vyrovnává nepravidelnosti na povrchu terénu, kterým je vedena daná komunikace, a to tak, aby vozovka položená na jeho povrch, nebo-li pláň, odpovídala plně směrovými i výškovými prvky dané kategorii komunikace. [5]

Tvar zemního tělesa je určen kategorií pozemní komunikace, směrovým a výškovým vedením trasy, geotechnickými poměry území, vlastnostmi použitých materiálů, konstrukcemi pro zajištění stability a dalšími hledisky. [19]

Násyp je zemní těleso vytvořené nasypáním a zhutněním zeminy nebo horniny do předepsaných rozměrů, včetně úpravy svahů a pláně. [12] Šířka zemního tělesa v násypu je určena šířkou koruny komunikace a sklonem svahů. [5] Pokud vlastnosti zeminy nevyžadují jiný sklon, navrhne se do výšky 1 m svah ve sklonu max. 1,5. U násypů vyšších než 1 m se do výšky 1 m navrhne svah ve sklonu 1 : 2 a nad výškou 1 m ve sklonu 1 : 1,5 m. Násypy z kamenité sypaniny mohou mít v celé výšce jednotný sklon svahů 1 : 1, z rovnaniny 1,25 : 1. [14]

Zářez je zemní těleso vzniklé vytěžením a odstraněním rostlé zeminy (horniny) do úrovně pláně. [12] Šířka zemního tělesa v zářezu je určena šířkou koruny, otevřených odvodňovacích zařízení a sklonem svahů. [5] Sklony zářezových svahů závisí na druhu a vlastnostech zeminy a na hloubce zářezu. Ve stabilních zeminách se svahy zářezů navrhují ve sklonu 1 : 1 až 1 : 1,5; ve zvětralé skále ve sklonu 2 : 1. [14] Sklon svahů skalních zářezů závisí na sklonu diskontinuit, na kvalitě vylamované horniny, na způsobu těžby a určí se podle výsledků geotechnického průzkumu.

Svahy zářezů a násypů je třeba chránit před erozí zatravněním nebo jinými vegetačními úpravami. [14] Skalní svahy v zářezích z pomalu větrajících hornin se obvykle neupravují. U větrajících svahů se jejich ochrana zajišťuje pozinkovanými nebo umělohmotnými sítěmi. [4]

Odřez je zemní těleso, které je v příčném řezu po jedné straně zářezem a po druhé násypem. [5]

Zemní pláň je plocha uzavírající zemní těleso ve styku s vozovkou. Tvoří horní líc aktivní zóny. [19] Pláň zemního tělesa je upravená povrchová plocha zemního tělesa určená k zřízení vozovky, krajnicového nebo jiného zpevnění apod., vyrovnaná do požadované rovnosti a zhutněná do požadované hutnosti. [12]

2.9.2 Zemní práce

Pod označením zemní práce zahrnujeme všechny druhy srovnávání terénu, kopání rýh, přesun zeminy a všechny další vykopávky související s výkopy, zásypy, obsypy a násypy včetně hutnění v průběhu stavebních prací a technologií výstavby. [4]

Zemní práce představují zpravidla významnou položku v nákladech na stavby komunikací a to od 30 % až do 60 % celkových nákladů výstavby a proto snaha

projektanta musí směřovat k tomu, aby rozsah zemních prací byl přiměřený k významu navrhované komunikace a charakteru terénu, jímž komunikace prochází. [5] Při návrhu zemních prací a návrhu rozvozu hmot se musí přihlížet k geotechnickému průzkumu a stanoveným podmínkám v podloží s respektováním hospodárného návrhu zemního tělesa a vozovky. [21]

Před vlastním zahájením zemních prací na staveništi se nejprve vytyčí osa zemního tělesa a jeho šířka. Plochy pod násypy, rovněž tak plochy v budoucích zářezech a plochy zemníků musí být zbaveny všech stromů, křovin, pařezů, plevele, zdí, budov a jiných nevhodných materiálů. Musí se provést skrývka humusu a ornice s obsahem organických látek větším než 5 %. Teprve po provedení uvedených prací může být zahájena těžba zeminy vhodných vlastností pro násypy. [4]

2.9.3 Vozovka a její konstrukce

Vozovka je konstrukce jízdní dráhy spočívající na pláni zemního tělesa a umožňující svou únosností a rovným povrchem hospodárnou a bezpečnou dopravu. [4] Vozovka zpevněných polních cest je složená z jednotlivých *konstrukčních vrstev*. [14]

Kryt vozovky

Kryt je přímo vystaven účinkům kol vozidel, bezprostřednímu působení atmosférických vlivů a změnám teploty. Za všech podmínek by měl splňovat kritéria zabezpečující rychlou, plynulou, pohodlnou a bezpečnou jízdu vozidel. [4] Kryt může být jednovrstvý, popř. dvouvrstvý (ložní a obrusná vrstva).

Podle typu rozeznáváme kryty:

- *zpevněné* (cementobeton, asfalt, dlážděné, z dílců, stabilizované, šterkové),
- *nezpevněné* (zemní, travnaté). [14]

Podle deformačních vlastností krytu pak můžeme vozovky rozdělit na:

- *tuhé vozovky*, tj. vozovky opatřené tuhými kryty, které dobře odolávají tlaku, prostému tahu, tahu ohybem a které se pod zatížením dopravou nepatrně pružně deformují. [4]
- *netuhé vozovky* jsou vícevrstvé konstrukce, které poměrně málo odolávají namáhání v tahu ohybem. Netuhé vozovky mohou mít značné pružné i plastické deformace, které přenášejí do podloží. [4]

Podkladní vrstva

Podklad vozovky je spodní část vozovky určená k roznášení tlaků vozidel z krytu vozovky na podloží. [12]

Podle druhu materiálu mohou podkladní vrstvy být:

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

Ve vozovkách polních cest se obvykle uplatňuje jedna podkladní vrstva, v případě silně zatížených konstrukcí obvykle dvě vrstvy, tj. horní a spodní. [14]

Vrchní podkladní vrstvy bývají zpravidla stmelené, jelikož se od nich vyžaduje vyšší únosnost než od spodních podkladních vrstev. [4] Stabilizovat lze v zásadě všechny druhy vhodných zemin, kameniva, druhotných surovin, nebo jiných směsí, které je možno příslušným mechanizačním zařízením rozmělnit a zpracovat. [18] Spodní podkladní vrstvy bývají stmelené i nestmelené, tj. spojené i nespojené pojivem, ať organickým nebo anorganickým. [4]

Ochranná vrstva

Ochranná vrstva ochraňuje vozovku před vlivy promrzání podloží a je to tedy spodní vrstva vozovky na styku s podložím. [4]

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;
- přerušování vzlínání podzemní vody z podloží do podkladních vrstev vozovky, umožnění vysychání nadbytečné vlhkosti v podloží;
- zabránění pronikání podložní zeminy do podkladních vrstev.

Ochranná vrstva se obvykle provádí ze štěrkodeřti nebo štěrkopísku. Lze ji také provést z mechanicky zpevněné zeminy (zejména pokud je k dispozici vhodný nenamrzavý materiál z místních zdrojů). [14] Jako alternativní materiál ochranné vrstvy je možné použít recyklát vhodné zrnitosti a nebo zeminu stabilizovanou hydraulickými pojivy, vápnem příp. jejich kombinací. [22]

Podloží

Podloží vozovky je část zemního tělesa polní cesty na násypu i v zářezu, do kterého zasahují vlivy zatížení a klimatu. Podloží vozovky uzavírá zemní pláň, na které přímo leží konstrukční vrstvy vozovky. [14]

Podle původu nebo druhu zeminy se rozlišuje rostlé podloží nebo násypové podloží. Zvláštním případem podloží je skalní podloží, na kterém se do konstrukce vozovky navrhuje obvykle stmelené vrstvy. [4]

2.10 Odvodnění tělesa polní cesty

Při novostavbě pozemní komunikace a jejím pozdějším provozu nesmí odváděná povrchová voda nepříznivě ovlivňovat kvalitu povrchových a podzemních vod. V návrhu odvodnění je třeba vyřešit bezpečné zachycení a odvedení vody do vhodného recipientu, nebo případně vsáknutí. [23]

Odvodněním polních cest se zabráňuje poškozování tělesa polní cesty vodní erozí a docílí se zvýšení únosnosti zemin v podloží. [14] Z hlediska technického jde o to, odvodnit polní cestu a z hlediska vodního zákona jde o to, bezpečně odvést vodu stékající ze stavby a odtékající z území. Povrchová voda a podzemní voda, zrnitost půdy, její hloubka a výsledná propustnost a únosnost jsou hlavní faktory ovlivňující projektování polních cest. [6]

2.10.1 Odvodnění povrchu vozovky

Výskyt vody na povrchu pozemní komunikace, zejména na vozovce, znamená vždy určitou překážku pro účastníky silničního provozu. [23] Odvodnění povrchu vozovky se zajišťuje podélným a příčným sklonem komunikace. [4] Voda, která přitéká ze sousedních území, musí být zachycena ještě před vozovkou. [23]

Příčný sklon v přímé se navrhuje u polních cest jednopruhových obvykle jako jednostranný a dvoupruhových obvykle jako jednostranný, případně střechovitý. [14] Tento střechovitý sklon se ve většině případů ve směrových obloucích na délku vzestupnice mění na sklon jednostranný (výjimku činí oblouk bez dostředného sklonu). [4]

Odvedení dešťové vody ze stavby souvisí s konfigurací terénu, respektive s podílným spádem cesty. Pokud lze svést vodu na přilehlé zemědělské pozemky, kultury orná a ještě lépe louka nebo pastvina, pouze příčným spádem, pak je věc vyřešena ekologicky bez nebezpečí poškození přilehlých pozemků. Pokud však by voda svedená příčným spádem tvořila soustředěný odtok a hrozilo by vytvoření erozní rýhy, je nutné vybavit cestu na jedné straně příkopem. [6]

2.10.2 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. Odvodněním polních cest se zabráňuje poškozování tělesa polní cesty vodní erozí a docílí se zvýšení únosnosti zemin v podloží. Odvodnění se rozděluje na podélné a příčné.

K odvodnění zemního tělesa polních cest se navrhuje:

- otevřená odvodňovací zařízení: příkopy, rigoly, skluzy, kaskády, vsakovací drenáž, vsakovací jámy, svodné žlábký;
- krytá odvodňovací zařízení: odvodňovací potrubí, drenáže, trativody;
- kombinace předcházejících způsobů. [14]

Voda odtékající z pozemních komunikací pomocí odtokových zařízení jako jsou rigoly, příkopy, potrubí je odváděna do vodního toku nebo vsakována.

Při plánování odvodňovacích zařízení je třeba brát ohled na místní podmínky stavby. Všechna odvodňovací zařízení je třeba volit a budovat tak, aby je bylo možno snadno kontrolovat a provádět jejich údržbu. Je třeba dát přednost otevřeným povrchovým odvodněním před zařízeními podzemními, pokud tomu nebrání stavebně technické, krajinářské, ekologické nebo jiné důvody. [23]

2.10.2.1 Otevřená odvodňovací zařízení

Příkopy tvoří rozhraní mezi komunikací a přilehlým terénem. Tvoří tak často i recipientní prostor pro zachycení vod přítékajících z přilehlých povodí. V základním návrhu odvodnění je třeba posoudit příkopy z hlediska dostatečné kapacity právě pro vody z přilehlých ploch. [23]

Základní tvar příkopu je trojúhelníkový. [5] Hloubka příkopu musí být 0,30 m a zároveň jeho dno musí být nejméně 0,20 m pod úrovní přilehlé pláně polní cesty, anebo pod vyústěním příčné drenáže. [14]

Podélný sklon dna příkopů nesmí být menší než 0,5 %, v případě, že je dno příkopu zpevněno, pak lze výjimečně použít minimální sklon 0,3 %. [5] Při nebezpečí zanášení dna je třeba volit větší sklon. Největší dovolený podélný sklon dna zatravněného příkopu nemá přestoupit 5 %. Je však třeba přihlídnout k množství odváděné vody a k vlastnostem zeminy. [14] V ostatních případech nutno navrhnout zpevněný příkop. [15] Zajištění dna a svahů proti erozi je třeba navrhnout podle sklonu a množství odváděné vody a její rychlosti. Opevnění příkopů musí odpovídat množství a agresivitě převáděné vody.

Rigol je otevřené odvodňovací zařízení hluboké nejvíc 30 cm. Zpravidla zaoblené a zpevněné betonovými tvárnicemi, kamennou dlažbou, vybetonováním apod. [12] V rigolech pozemních komunikací se shromažďuje voda, která přitéká z ploch pozemních komunikací. [23]

Hloubka rigolu je zpravidla 0,10 až 0,15 m; šířka rigolu je 0,50 až 1,0 m. Navrhují se místo příkopů tam, kde se z úsporných důvodů nehlubí výkopy pro příkop, nebo tam, kde pro příkop není dostatek místa. V běžných případech se rigoly navrhují za hranou koruny polní cesty. Ve stísněných poměrech se navrhují rigoly s drenáží i na úkor krajnice polní cesty. [14]

Nejmenší dovolený sklon dna rigolu je 0,5 % (výjimečně 0,3 %). [5] Dno rigolů leží obvykle nad úrovní pláně zemního tělesa, proto se provádí jejich zpevnění a doplnění podélnou drenáží. Pokud půdní poměry umožní odvodnění konstrukčních vrstev vozovky, lze od navržení drenáže upustit. [14]

2.10.2.2 Krytá odvodňovací zařízení

Drenáže jsou zařízení zachycující podzemní vodu a svádějící jí do jiného místa. Dle potřeby mají umožnit volný průchod vody horizontálně či vertikálně. [23] Drenáže se navrhují z drenážních trubek uložených na dno rýhy s obsypem drobným kamenivem. Dno drenáže musí ležet min. 0,25 m pod úrovní rostlé pláně v zářezu nebo rostlého podloží. Minimální sklon je 0,5 % (v odůvodněných případech 0,3 %).

Podélná drenáž se obvykle navrhuje tam, kde odvodnění nelze provést otevřenými příkopy nebo rigoly, resp. kdy jejich dno leží nad úrovní zemní pláně. Voda z podélné drenáže se odvádí buď příčnou drenáží do svahových skluzů na násypu, nebo do odvodňovacího potrubí či příkopu s vyústěním do recipientu nebo vsakovací jámy.

Příčná drenáž odvodňuje podloží cesty. Voda z příčné drenáže se svádí do příkopů, podélné drenáže, nebo podélné kanalizace, popř. do vsakovací jámy.

Pro zachycení a odvedení povrchově odtékající vody z okolních pozemků lze v odůvodněných případech navrhnout *vsakovací drenáž*.

V odůvodněných případech lze namísto drenáže navrhnout **trativody**. Trativody se obvykle navrhují jako rýhy vyplněné kamenivem široké 0,30 m a hluboké 0,60 m (výjimečně až 1,00 m) se sklonem 1 %. [14]

2.10.3 Odvodnění ochranné vrstvy a pláně zemního tělesa

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). [14] Ve směrových obloucích, je-li příčný sklon $p > 3 \%$, sleduje sklon pláně sklon povrchu vozovky, takže dochází i k překlopení sklonu pláně. Vodu z povrchu pláně odvádí ochranná vrstva. [5]

Ochranná vrstva se odvodňuje příčným sklonem pláně (případně s vloženou vrstvou geotextilie) do podélných drenáží. U násypů, nebo u hlubokých příkopů v zářezech se ochranná vrstva vyvede přímo do svahu zemního tělesa min. 200 mm nade dno příkopu. [23]

2.11 Návrh konstrukce 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. [14]

Při návrhu je třeba vycházet z:

- významu komunikace,
- ekologického a estetického hlediska,
- dopravního a klimatického zatížení vozovky,
- strategie výstavby, stavební údržby a oprav vozovky,
- charakteristik prostředí,
- technologických možností. [16]

2.11.1 Vstupní údaje

Vstupní parametry pro práci s katalogem jsou:

- dopravní zatížení, návrhová úroveň porušení vozovky a význam komunikace,
- charakteristiky prostředí a podloží,
- charakteristiky konstrukčních vrstev a jejich minimální tloušťky.[5]

2.11.1.1 Návrhová úroveň porušení a význam komunikace

V závislosti na dopravním významu a s přihlédnutím k dopravnímu zatížení polní cesty podle tabulky č. 9 (viz. Příloha č. 1) se určuje návrhová úroveň porušení vozovky. Návrhová úroveň porušení vozovky je předpokládaný vývoj porušení vozovky, který je vyjádřen přípustnou plochou výskytu konstrukčních poruch na konci návrhového období. [21] Podle ní se stanovují požadavky na druhy a jakost materiálů konstrukčních vrstev, jejich tloušťky a možnosti jejich kombinace. [22]

2.11.1.2 Třída dopravního zatížení

Třída dopravního zatížení, nutná pro návrh vozovky podle Katalogu, se stanoví z tabulky č. 10 (viz. Příloha č. 1) na základě výpočtu průměrné denní intenzity provozu těžkých nákladních vozidel v návrhovém období. [4] Návrhové období je u vozovek polních cest stanoveno na 20 roků.

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

Intenzitu těžkých nákladních vozidel lze stanovit:

$$TNV_k = \frac{k \cdot T}{R} \quad (8)$$

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

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

R provozní doba polní cesty za rok.

Množství přepravovaných hmot z 1 ha (Q) lze odvodit z hektarových výnosů dle druhů plodin, přepravy průmyslových a statkových hnojiv, přepravy strojů a agregátů a chemického ošetření plodin. [22]

2.11.1.3 Charakteristiky podloží

Pro návrh konstrukce vozovky z hlediska podloží musíme nejprve stanovit:

- *zatřídění zeminy,*
- *únosnost zemní pláně,*
- *namrzavost zeminy,*
- *vodní režim podloží,* určujícími činiteli pro hodnocení je vzdálenost hladiny podzemní vody, hloubka promrzání vozovky a podloží a výška kapilárního výstupu vody od hladiny podzemní vody. Vodní režim dělíme na příznivý (difúzní), nepříznivý (pendulární), velmi nepříznivý (kapilární). [5]

U vozovek polních cest, navržených pro návrhovou úroveň porušení D2, lze rozsah požadovaných podkladů omezit pouze na **zatřídění zeminy** a očekávaný **vodní režim podloží**. [22]

Jedna z rozhodujících vlastností přirozeného podloží je jeho propustnost, tedy drenážní účinek pro stavbu a s tímto související namrzavost, rozbředavost a výsledná únosnost místní zeminy. Jestliže se jedná podle podkladových údajů o půdy a geologické podloží lehčí zrnitosti, může se výrazně redukovat potřeba odvodnění pláně a tělesa vozovky z důvodu vzlínání a namrzání. [8] Nejvhodnější podloží vozovky poskytují nesoudržné zeminy zatříděné do písků a šterků, násypy z tvrdé

kamenité sypaniny a skalní podloží vozovky vyrovnané nesoudržným materiálem. Takové podloží je nenamrzavé, poskytuje vhodný povrch pro technologickou dopravu a podloží vozovky značně přispívá k únosnosti vozovky. [21]

V Katalogu vozovek jsou uvedeny dva typy podloží, definované požadovanou hodnotou modulu přetvárnosti $E_{def,2}$, a to:

- 45 MPa – doporučená hodnota,
- 30 MPa – minimální hodnota.

Volba požadovaného modulu přetvárnosti na zemní pláni vozovky, potřebného pro výběr konstrukčního typu vozovky z Katalogu, se provede na základě stanoveného druhu podložní zeminy a vodního režimu podloží podle tabulky č. 11 (viz. Příloha č. 1). [22]

2.11.1.4 Klimatické podmínky

Klimatické podmínky oblasti místa výstavby komunikace jsou charakterizovány:

- průměrnou roční teplotou vzduchu, kterou lze najít např. z mapy,
- indexem mrazu, který vyjadřuje intenzitu a trvání období mrazu. [4]

Vozovky polních cest a dopravních ploch, uvedené v Katalogu, jsou navrženy pro návrhovou úroveň porušení D2. Ve smyslu ustanovení TP 170 je proto není třeba z hlediska působení mrazu na vozovku a podloží posuzovat.

2.11.2 Výběr konstrukce vozovky

Druhy a tloušťky konstrukčních vrstev vozovky zvoleného typu se stanovují pro návrhovou úroveň porušení vozovky v závislosti na velikosti dopravního zatížení. Polní cesty nebudou mít obvykle velké dopravní zatížení a konstrukci je třeba volit tak, aby byla zajištěna dostatečná životnost při nízké ceně konstrukce.

Důležitým faktorem při výběru typu konstrukce vozovky je zejména materiál podkladní vrstvy. Návrh konstrukce vozovky by měl být prováděn vždy po homogenních úsecích. [22]

Katalog umožňuje výběr vhodného základního konstrukčního typu vozovky:

- tuhé vozovky,
- netuhé vozovky. [5]

Tuhé vozovky

Typickým představitelem tuhých vozovek je vozovka z cementového betonu.[4] Předpokládá se možnost vyztužení příčných a podélných spár. Podélné spáry se pak opatřují ocelovými kotvami a příčné spáry ocelovými kluznými trny. [22] Vyztužení příčných spár kluznými trny se požaduje všude tam, kde je možné očekávat větší svislé pohyby desek. [17] Délky (šířky) desek cementobetonových vozovek nemají být větší než 25 násobek tloušťky desky, největší délka je však 6 m. [21]

Katalog obsahuje tuhé vozovky s podkladními vrstvami:

- stmelnými cementem,
- z mechanicky zpevněného kameniva,
- ze šterkodrti. [22]

Vozovky s cementobetonovým krytem mají vysokou trvanlivost a nízkou potřebu údržby. [21]

Netuhé vozovky

Netuhé vozovky jsou vícevrstvé konstrukce. Do této skupiny patří pochopitelně všechny druhy asfaltových vozovek. [4] Vozovka musí splňovat minimální a maximální tloušťky jednotlivých vrstev a další doporučení zajišťující proveditelnost a správnou funkci vozovky podle ČSN 73 6121 až 31. [21]

Podle materiálu podkladní vrstvy jsou netuhé vozovky v Katalogu rozděleny na:

- vozovky s podkladní vrstvou stmelenu cementem,
- vozovky s podkladní vrstvou z nestmelého a nebo mechanicky zpevněného kameniva,
- vozovky s podkladní vrstvou z penetračního makadamu a nebo z R-materiálu.

Podle materiálu krytu jsou netuhé vozovky v Katalogu rozděleny na:

- vozovky s krytem asfaltovým,
- vozovky s krytem stabilizovaným,
- vozovky s krytem nestmelným (včetně R-materiálů),
- vozovky s krytem zatravněným. [22]

Netuhé vozovky se vyznačují vysokou přizpůsobivostí dopravnímu významu a dopravnímu zatížení. Obrusné vrstvy mají obvykle dobu životnosti nižší než je návrhové období, ale vyznačují se snadnou udržovatelností a opravitelností. [21]

2.12 Objekty

Pokud pozemní komunikace křížuje vodní tok nebo úžlabinu, je třeba podle požadavků a hledisek hospodárnosti postavit buď propustek nebo most. [23] U nově navrhovaných objektů na cestní síti (propustků, mostů a přejezdných žlabů) uvádíme jejich návrhové parametry (rozměr, kapacita, N-letost). [7]

Mosty

Při navrhování mostů na polních cestách se postupuje přiměřeně podle ČSN 73 6201.

Propustky

Propustky jsou stavební objekty v tělese nebo pod tělesem polní cesty s libovolným tvarem průřezu a kolmou světlostí otvoru do 2,00 m, sloužící k převedení průtoku povrchových vod. Min. světlost trub se stanoví podle tabulky č. 12 (viz. Příloha č. 1). Hlavní části trubního propustku jsou: potrubí, lože, čela, čelní zdi, nadnásyp. [14]

Propustky je třeba navrhovat tak, aby zásah do vodního toku byl pokud možno co nejmenší. Je proto nutno je projektovat tak, aby vodní tok pozemní komunikaci křížil co nejkratší cestou. Propustky se mají stavět se sklonem rovnajícím se sklonu vodního toku. [23]

Podle toho, jakou funkci propustek plní s ohledem na případný vodní tok a komunikaci, rozeznáváme:

- průtokový propustek
- zátopový propustek
- komunikační propustek.

Podle druhu křížení podélné osy propustku s osou komunikace rozeznáváme:

- kolmý propustek, jehož osa je kolmá na osu komunikace,
- šikmý propustek, jehož osa tvoří s osou komunikace ostrý úhel. [5]

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.

2.13 Připojení a křižovatky polních cest s komunikacemi

2.13.1 Připojení polních cest na pozemní komunikace

Připojení polních cest na pozemní komunikace se nepovažuje za křižovatku ve smyslu ČSN 73 6102, ale považuje se za sjezd podle ČSN 73 6101. Vždy se požaduje posouzení rozhledových poměrů. [14]

2.13.2 Křižovatky polních cest

Křižovatka je místo, v němž se pozemní komunikace protínají nebo spojují. Za křižovatku se nepovažuje vyústění polní nebo lesní cesty nebo jiné účelové pozemní komunikace na jinou pozemní komunikaci. [2]

Úrovňové křižovatky s jinými cestami je možné navrhnout v místech, kde lze dodržet rozhledové podmínky. 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°). Křižovatka nemá být navrhována ve směrovém ani výškovém oblouku a ani tam, kde má polní cesta velký podélný sklon nivelety. V případě, že je trasa vedena ve větším stoupání, doporučuje se v úseku před a za křižovatkou zmírnit sklon nivelety na max. 4 %. [14]

2.13.3 Sjezdy

Sjezdy slouží k vjezdu a výjezdu zemědělských mechanismů:

- z pozemní komunikace na polní cestu a naopak,
- z polní cesty na přilehlé pozemky a naopak. [14]

Sjezd a nájezd se zřizuje se zpevněním, které vyhovuje předpokládanému zatížení dopravou, a se snadno čistitelným vozovkovým krytem. Stavební uspořádání musí být takové, aby se zabránilo stékání srážkové vody na komunikaci a jejímu znečištění. [3]

Sjezdy z polních cest na pozemky se umísťují ve vzdálenostech podle potřeby. Nejmenší šířka sjezdu je 4 m, obvykle však 6 m až 8 m. Sjezd má zabezpečit nájezd všech používaných vozidel a strojů a popřípadě jejich současné míjení. [14]

2.14 Začlenění polních cest do krajiny

Kromě dalších funkcí polních cest (protierozní, vodohospodářská, ekologická, ekonomická) je nutné vyzdvihnout zásadní vliv koncipování cestní sítě na krajinnou kompozici, estetické charakteristiky a hodnoty krajiny. Proto je třeba při návrhu cest věnovat zvýšenou pozornost doprovodným prvkům, jakými jsou příkopy, dřevinné doprovody nebo kulturní artefakty. Pro maximální estetický účinek je vhodné návrh tras nových cest korigovat vzhledem k nejvýznamnějším pohledovým místům a liniím a definitivní řešení tomuto aspektu přizpůsobit. [9]

Začlenění do krajiny je řešeno návrhem krajinářských úprav, které musí být v souladu s místními podmínkami a limity využívání území. Těleso a trasa polní cesty musí být navrženy tak, aby nebyl narušen krajinný ráz. [14] Je třeba si uvědomit, že z hlediska obnovení struktury krajinného prostoru je každá nová cesta pozitivem, protože zmenšuje neúnosně monotónní, rozsáhlé plochy orné půdy.

Vysázené dřeviny mají zlepšit podmínky provozu. Mohou zmírnit nežádoucí účinky klimatických vlivů, především účinky větru, závějí, slunce (oslnění řidičů, přehřívání vozovky), mohou usnadnit orientaci v mlze. Spolu s porosty trávníků mohou chránit upravené plochy před erozí a sesouváním tím, že zpevní jejich povrch a provází jednotlivé vrstvy půdy a podloží. Mohou odvádět podstatnou část přebytků vody z půdy. [8]

Vegetační úpravy jsou nedílnou součástí odvodňovacích zařízení. [23] Na úzkých plochách podél cest v úrovni okolního terénu může být provedena výsadba alejových stromů (jednostranná nebo oboustranná). Na plochách (obvykle svazích náspů a zářezů) širších než 3 m je vhodná výsadba dřevin v souvislých porostech složených z keřů a volně uspořádaných skupin stromů. Neosázené plochy se zatravní. [14] Při výběru rostlin a dřevin pro výsadbu se vychází z klimatických a půdních podmínek a používají se geograficky původní druhy. [23]

Liniová zeleň podél polních cest a jiných komunikací je z hlediska krajinného rázu i z hlediska ekologického jedním z nejvýznamnějších typů rozptýlené zeleně v krajině. Spolu s vegetačními doprovody vodních toků tvoří cca 70 - 75 % podílu rozptýlené zeleně. Zcela ojedinělým jevem v krajinářské tvorbě je uplatnění drobných staveb Božích muk, kaplí a křížů podél cest v průběhu 18. a 19. století. [9]

2.15 Protierozní funkce polních cest

Zemědělskou půdu na svazích je třeba chránit před vodní erozí vhodnými protierozními opatřeními. [7] K zachycení a odvedení vnějších a vnitřních povrchových a podpovrchových vod se navrhuje záchytné příkopy a drény. [20] Velmi účinné je využívat sítě cestních příkopů jako záchytných příkopů s protierozní funkcí. [10]

Protierozní polní cesty se budují v místech potřeby řešení protierozní ochrany. [14] Cestní síť v jakýchkoliv geomorfologických podmínkách tvoří více či méně umělou hydrografickou síť pro odvod vody z území. [8] Součástí každé cesty v systému protierozní ochrany jsou příkopy odvádějící nejen přebytečnou srážkovou vodu z vozovky, ale i z přilehlých pozemků. [10]

Návrh podélného odvodnění těchto cest se musí přizpůsobit hydrologickým a hydrotechnickým požadavkům pro doprovodný svodný či záchytný příkop. [14] Přitom však je nutné zvažovat i nebezpečí koncentrace množství odtékající vody z povodí a náročnost na kapacitu zaústění přívalové vody do recipientu. [6] Kapacita koryt cestních příkopů je omezená hloubkou 0,4 až 1,0 m s ohledem na šířku vozovky v koruně a bezpečnost provozu. Přitom je nutné, aby koruna vozovky z důvodů jejího odvodnění byla alespoň 15 cm nad hladinou vody v příkopu. [10]

V málo svažitém území je možné cestní síť s příkopy vést téměř v libovolném směru. Na svažitéjším území je lépe přerušit délku svahu vhodně volenou komunikací po vrstevnici a to i za cenu její větší délky. [6]

2.16 Údržba, opravy a rekonstrukce polních cest

Při projektování polních cest je třeba také zohlednit jejich předpokládanou budoucí údržbu, opravy a rekonstrukci. [14] Zároveň platí, že čím vyšší stupeň technického řešení stavby, tím větší následné nároky na údržbu a opravy. [8]

2.16.1 Údržba na polních cestách

Údržbou komunikace se rozumí soubor prací, kterými se komunikace udržuje v provozně a technicky vyhovujícím stavu za všech povětrnostních podmínek a odstraňují se vady a nedostatky uvedením do původního stavu.

Běžná údržba zahrnuje zejména drobné místně vymezené práce, včetně ošetřování silniční vegetace. [3] Součástí údržby je rovněž odstranění větví zasahujících do průjezdního prostoru cesty nebo bránících v rozhledu a odstraňování všech překážek v rozhledovém poli směrových oblouků. [14]

Součástí údržby jsou také opatření, která neprodleně po zjištění závady zajišťují usměrnění dopravy na závadných úsecích komunikací. [3]

2.16.2 Opravy polních cest

Oprava polní cesty je činnost, kterou se odstraňuje částečné opotřebení polní cesty za účelem uvedení do stavu plně provozuschopného. [14]

Stavebními pracemi se v rámci opravy odstraňují vady, opotřebení nebo poškození komunikace, jejích součástí a příslušenství, popř. se zlepšuje kvalita stavby a zvyšuje bezpečnost provozu. Opravou dochází k obnově či zlepšení všech parametrů vozovky, popřípadě také ke zlepšení některých parametrů dalších součástí a příslušenství komunikace. [3]

Při navrhování oprav provozních vozovek se uplatňuje stejný postup jako při návrhu nové vozovky s tím, že charakteristiky materiálů konstrukčních vrstev, které zůstanou součástí vozovky po opravě, se stanovují s přihlédnutím k jejich poškození. [22]

2.16.3 Rekonstrukce polních cest

Rekonstrukcí se rozumí fyzické zásahy do polní cesty, které mají za následek změnu účelu, užití, nebo technických parametrů. [14] Návrh obnovy provozní způsobilosti vychází z charakteristik drsnosti, rovnosti a stavu povrchu vozovky a ze znalosti jejich vývojových funkcí. [22]

Při rekonstrukci se řeší zejména:

- rozšíření oblouků na hodnoty zajišťující bezpečný průjezd návrhového vozidla,
- rozhledová pole v trase s případným rozšířením oblouků,
- zřízení vozovky nebo její zpevnění,
- obnova a doplnění podélného a příčného odvodnění,
- celkové opravy objektů polní cesty, při kterých se mění účel nebo technické parametry objektu,
- úprava zaústění polních cest na veřejné pozemní komunikace,
- úprava úseků s nepříznivým podélným sklonem,
- vybudování výhyben. [14]

Na základě dosavadních zkušeností se u asfaltových vozovek předpokládá po 10 až 15 letech užívání obnova obrusné vrstvy a po 25 až 30 letech obnova krytových vrstev s případným zesílením vozovky a obnovou odvodňovacích zařízení (rigolů). O vozovkách s cementobetonovým krytem s kotvami a trny se předpokládá, že po 25 až 30 letech budou provedeny pouze lokální opravy. [21]

3. CÍL

Cílem mé diplomové práce je návrh polní komunikace, která rekonstruuje a modernizuje stávající dopravní spojení mezi zvolenými obcemi Sviny a Borkovice, s využitím technologického zařízení pro aplikaci přípravku Glorit.

Návrh bude odvozen z požadavků stanovených v zákoně č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích v souladu s platnými státními normami a technickými předpisy, které se dané problematiky týkají.

Úkolem je vypracování dvou různých variant studie polní komunikace, která rekonstruuje dopravní spojení mezi zmíněnými obcemi. Po vyhodnocení s vedoucím diplomové práce bude vybrána jedna z variant, která bude dopracována do stádia dokumentace pro stavební povolení.

Pro danou komunikaci bude stanovena intenzita přepočtených TNV_k. Při návrhu konstrukce vozovky budou stanoveny klimatické podmínky dle místa výstavby a bude předpokládáno, že charakteristika podloží byla laboratorně zjištěna mírně namrzavá hornina s difusním vodním režimem. Dále bude pro komunikaci stanoveno vhodné šířkové uspořádání. Obnovená konstrukce vozovky bude navržena s použitím technologie pro recyklaci od společnosti Lesopol s aplikací přípravku Glorit.

Výchozím podkladem zadané práce je reálná mapa v měřítku 1 : 5000. Návrh trasy bude vyhotoven tak, aby její rekonstrukcí bylo dosaženo především zlepšení dopravní situace mezi obcemi s ohledem na vhodné a citlivé začlenění polní cesty do krajiny. Zároveň bude kladen důraz na minimalizaci finančních nákladů.

Pro lepší přehlednost bude zpracována přehledná situace, v níž budou znázorněny obě varianty tras. Alternativní trasa bude zpracována do stádia studie, jejíž přílohou bude zmíněná situace, přehledný podélný profil a technická zpráva. Zvolená trasa bude dále podrobně zpracována do stádia dokumentace pro stavební povolení. Dokumentace bude odevzdána v rozsahu, který se předkládá pro ohlášení výstavby pozemní komunikace dle Vyhlášky 104/97 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, s ohledem na Směrnici pro dokumentaci staveb pozemních komunikací MD ČR - OPK. Výkresové přílohy dokumentace bude tvořit podrobná situace a podrobný podélný profil, vzorový příčný řez, příčné řezy a technická zpráva, v níž budou zaznamenány cíle práce, postup při projektování a výsledky.

4. METODIKA

Návrh polních cest se řídí podobnými nebo stejnými principy a předpisy jako ostatní pozemní komunikace vyššího významu. Při zpracování této diplomové práce byly respektovány požadavky Zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích s ohledem na Vyhlášku MDS ČR č. 104/1997, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích. Zároveň byly respektovány požadavky českých státních norem (ČSN), které se zabývají specifickými oblastmi při navrhování pozemních komunikací, především ČSN 73 6109 Projektování polních cest. Dále bylo čerpáno z technických předpisů a ze skript technického zaměření. Přesný výčet použitých norem a předpisů je uveden na konci diplomové práce v přehledu použité literatury.

Většina odborné literatury, norem a předpisů se zabývá převážně problematikou pozemních komunikací vyššího řádu. Síť polních cest je však vysoce polyfunkční prvek, který je řešen i v rámci komplexních pozemkových úprav jako důležitá součást plánu společných zařízení. O této problematice pojednává především Generální metodický postup pro komplexní pozemkovou úpravu od Ing. Václava Mazína, v němž je na polní cesty pohlíženo jako na technický prvek v krajině.

4.1 Metody zpracování

Na začátku diplomové práce bylo zvoleno vhodné území, kde je zapotřebí provedení rekonstrukce a modernizace stávajícího dopravního spojení mezi obcemi. Území se nachází na severním okraji Třeboňské pánve, kde je součástí pánve Borkovické. Obcemi, mezi nimiž bude tvořen návrh polní cesty, jsou Sviny a Borkovice.

Vhodný mapový podklad byl získán z Katastrálního úřadu v Českých Budějovicích. Mapové výstupy a projekty jsou zpracovány grafickou formou. Veškeré výpočty jsou také vypočteny bez pomoci jakýchkoliv podpůrných programů.

4.2. Směrové řešení

Směrové řešení bude znázorněno ve Státní mapě 1:5000 - rastrové (SM5). Nejdříve budou navrženy tečnové polygony pro dvě varianty tras, do nichž budou následně

vloženy osy polních cest tvořených směrovými oblouky a přímými úseky. Pro lepší plynulost jízdy budou ve všech případech pro směrovou změnu osy polní cesty použity kružnicové oblouky se symetrickými přechodnicemi. Zájmové území je rovinatého charakteru s malým příčným sklonem, i přesto bude osa polní cesty co nejvíce vedena po vrstevnici, čímž se sníží sklonové poměry a množství zemních prací. Obě varianty budou zobrazeny v přehledné situaci v měřítku 1 : 5000, kde bude vyznačeno staničení po 0,5 km. Po vyhodnocení s vedoucím diplomové práce bude kilometrový úsek zvolené varianty podrobněji rozpracován v rozsahu potřebném pro stavební povolení do podrobné situace 1 : 1000.

Obě trasy budou začínat v obci Sviny. Počátky tras budou napojeny na dvě různé stávající komunikace. Alternativní i zvolená varianta bude procházet v celé své délce ornou půdou. Terén je rovinatého charakteru, zároveň se zde nevyskytují žádné překážky v podobě lesů či rybníků, kterým by bylo nutné návrh přizpůsobit, bude tedy možný návrh co nejjednodušších tras. Obě trasy budou končit v obci Borkovice. V těchto místech vede mezi obcemi stávající komunikace. V rámci této diplomové práce není tato komunikace brána v potaz a je uvažována pouze jako dvě odlišné slepé komunikace končící na okraji obcí, na něž se napojuje počátek a konec navržené trasy polní cesty. Pro dosažení plynulosti jízdy a možnosti umístění vhodného směrového řešení bude trasa navržené polní cesty vedena mimo trasu zmíněné stávající komunikace.

4.3 Výškové řešení

Výškové řešení obou tras bude znázorněno v přehledném podélném profilu v měřítku 1 : 5000/500, z něhož bude možné vyčíst výškový průběh trasy, průběh terénu v podélném řezu, sklonové poměry a výškové oblouky zaoblující vrchoły trasy. Zvolený úsek druhé varianty bude dále podrobně zpracován v podrobném podélném profilu v měřítku 1 : 1000/100.

Nejdříve budou vyneseny do přehledného podélného profilu kóty terénu a následně pospojovány, tím bude získána tzv. terénní čára. Následně bude na terén položen výškový polygon. Lomy podélného sklonu se zaoblí parabolickými oblouky druhého stupně se svíslou osou. Poloměry výškových oblouků budou navrženy co největší.

Pro lepší vzhled trasy budou mezi výškové oblouky opačného smyslu vloženy přímkové sklony. Pro minimalizaci zemních prací bude niveleta v co největší míře kopírovat terén. Alternativní i zvolená varianta trasy bude procházet terénním reliéfem rovinnatého charakteru, proto nebudou mít ve svém výškovém řešení velké podélné sklony. Prioritou návrhu bude především splnění kritéria minimálního podélného sklonu nivelety 0,5 %, výjimečně 0,3 %. Niveleta bude respektovat určené výškové body a to začátek a konec úpravy a navrhované propustky. Při návrhu nivelety bude zohledněn také soulad výškového řešení se směrovým.

4.4 Příčné uspořádání

Uspořádání v příčném profilu polní cesty se bude odvíjet od její návrhové kategorie. V této diplomové práci bude navržena hlavní polní cesta jednopruhá o návrhové kategorii P 4,5/30. Pro určení příčného uspořádání bude směrodatný číselný znak v čitateli označující volnou šířku polní cesty v metrech. Koruna polní cesty bude šířkově členěna na jízdní pás, který je v případě jednopruhových polních cest tvořen jedním obousměrným jízdním pruhem, dále nezpevněnými krajnicemi a případně výhybnami. Výhybny budou zřízeny v místech s delším rozhledem na další průběh polní cesty a to vpravo ve směru jízdy na pole, popř. podle místních podmínek.

Pro rychlé odvedení srážkové vody z vozovky a krajnic se povrch koruny polní cesty upraví do příčného sklonu. Nejvhodnější pro polní cesty je jednostranný sklon, který bude navržen o hodnotě 2,5 %. Ve směrových obloucích o malém poloměru bude dostředný sklon zvýšen. Pláň zemního tělesa musí mít v přímé i v obloucích základní jednostranný příčný sklon vždy alespoň 3 %, který je potřebný k jejímu dostatečnému odvodnění. Ve směrových obloucích s dostředným sklonem vozovky větším než je hodnota základního příčného sklonu pláň se příčný sklon pláň provede rovnoběžně se sklonem vozovky. Sklony svahů zemního tělesa budou vycházet z požadavků bezpečnosti dopravy a z požadavků stability zemního tělesa.

K podélnému odvodnění vozovky a zachycení vod přitékajících z okolních pozemků budou podél komunikace navrženy po obou stranách nezpevněné příkopy trojúhelníkového tvaru. Hloubka příkopu bude min. 0,30 m, přičemž jeho dno bude vždy 0,25 m pod úrovní pláň.

4.5 Konstrukce vozovky

Konstrukční vrstvy původní vozovky a následně obnovené polní cesty budou vyznačeny a popsány v jednotlivých vzorových příčných řezech v měřítku 1 : 50. Stejným způsobem budou řešeny vzorové příčné řezy úseku vozovky v místě výhybny.

Návrh konstrukce původní vozovky polní cest se provede v závislosti na dopravním významu s přihlédnutím k dopravnímu zatížení polní cesty. Vhodná konstrukce původní vozovky bude navržena za pomoci Katalogu vozovek polních cest vydaného MZe ČR - ÚPÚ. Pro výběr vhodné konstrukce vozovky z Katalogu se stanoví vstupní údaje, které zahrnují význam komunikace, návrhovou úroveň porušení vozovky, třídu a charakteristiku dopravního zatížení, které bude určeno na základě zvoleného TNV_k . Dalšími stěžejními údaji jsou klimatické poměry, které budou stanoveny dle místa výstavby a charakteristika podloží. V rámci diplomové práce je předpokládáno, že charakteristika podloží byla laboratorně zjištěna a jedná se o mírně namrzavou horninu s difúzním vodním režimem. Na základě těchto údajů bude navržena konstrukce vozovky původní a tloušťky jednotlivých materiálů.

Při návrhu konstrukce obnovené vozovky polní cesty bude použita technologie pro recyklaci od společnosti Lesopol s aplikací přípravku Glorit. Základním principem celého procesu realizace výstavby vozovky za pomoci této technologie je předrcení původní konstrukce vozovky do hloubky 350 mm a následné zpevnění povrchu vhodným druhem cementu a stabilizačním přípravkem Glorit. Konstrukce vozovky obnovené tímto moderním způsobem bude tedy tvořena dvěma konstrukčními vrstvami. Spodní vrstva bude tvořena předrceným původním materiálem konstrukce vozovky a vrchní bude stabilizována cementem a přípravkem Glorit. Případně bude konstrukce doplněna ještě zbylou částí ochranné vrstvy vozovky původní.

5. VÝSLEDKY

5.1 Charakteristika zájmového území

Území, kde je navržena rekonstrukce polní cesty, se nachází v jihočeském kraji, bývalém okrese Tábor. Polní cesta spojuje obec Sviny s obcí Borkovice. Obec Sviny, kde trasa cesty začíná, je vzdálena asi 5 km západně od Veselí nad Lužnicí a asi 13 km jihozápadně od Soběslavi, leží v nadmořské výšce 419 m n. m. a náleží do katastrálního území Sviny. Trasa polní cesty zhruba v jedné třetině své délky přechází do katastrálního území Borkovice. Obec Borkovice, na jejímž okraji trasa končí, se nachází ve vzdálenosti asi 7 km západně od Veselí nad Lužnicí, 10 km jihozápadně od Soběslavi a 2 km od obce Mažice. Obec leží v nadmořské výšce 416 m n. m. a je součástí Soběslavsko-veselských blat, která proslula nejen přírodními krásami, ale také lidovou architekturou označovanou jako jihočeské selské baroko. Oblast je proslulá i svými rašeliništi. Nedaleko obce Borkovice se nachází rašeliniště Borkovická blata, nejzachovalejší část blat o rozloze 54,5 ha, která byla v roce 1980 vyhlášena chráněným územím. Zájmové území se nachází v povodí Olešenského potoka a Blatské stoky.

5.1.1 Geomorfologie

Zájmové území, ležící v geomorfologickém celku Třeboňská pánev, náleží dle geomorfologického členění do provincie Česká vysočina a oblasti Jihočeské pánve, kde spolu s Českobudějovickou pánví tvoří jihozápadní část Českomoravské soustavy. Třeboňská pánev se dále dělí na geomorfologické podcelky Lomnická pánev, Kardašořečická pahorkatina a Lišovský práh, tvořící předěl mezi Českobudějovickou a Třeboňskou pánví. Sledované území potom patří do Lomnické pánve, okrsku Borkovická pánev.

Podcelek pánve Lomnické, nacházející se v západní sedimentární části Třeboňské pánve, je tvořen převážně plochým reliéfem. Ve východní části (na pevném skalním podloží tvořeném horninami krystalinika) se projevuje zvlněný reliéf Kardašořečické pahorkatiny. Celkově Třeboňská pánev má mírný sklon od jihu k severu.

Zařazení území z hlediska geomorfologického členění:

- Systém: Hercynský
- Subsystém: Hercynské pohoří
- Provincie: Česká vysočina
- Subprovincie: Českomoravská soustava
- Oblast: Jihočeské pánve
- Celek: Třeboňská pánev
- Podcelek: Lomnická pánev
- Okrsek: Borkovická pánev

5.1.2 Geologie

Podloží Třeboňské pánve je budováno horninami moldanubika. Ve sledovaném území se tedy vyskytují jednak metamorfované horniny (především pararuly a migmatity) předprvohorního stáří, jednak granitoidy (různě zrnité žuly a granodiority) moldanubického plutonu, které jsou stáří prvohorního.

Třeboňská pánev, vzniklá postupným poklesáváním celého prostoru v rámci tektonicky narušeného komplexu krystalických hornin, je vyplněna usazeninami druhohorního - svrchnokřídového (senonského) až třetihorního stáří, které vývojově patří k mělkovodním jezerně-říčním sedimentům a vznikaly snášením rozrušených a kaolinizovaných hornin z vyvýšených okrajů do depresí pánevního prostoru.

Svrchnokřídová sedimentace je plošně nejrozsáhlejší a nejmocnější výplň Třeboňské pánve a místy dosahuje mocnosti až 300 m. Sedimenty tvoří různě barevné pískovce, slepence, jílovce, prachovce, jíly a písky různé zrnitosti a různého stupně zpevnění. Na podstatně menší ploše, především v západní části zájmového území, vystupují na povrch třetihorní sedimenty neogénu. Jsou tvořeny různě zbarvenými a různě zrnitými jíly, písky, diatomity a křemenci. Nejmladší třetihorní sedimenty pliocenního stáří jsou namodrale šedé písčité jíly a jílovité písky, plošně nepřilíživě rozsáhlé. Z kvartérních usazenin jsou nejvýznamnější a plošně nejrozsáhlejší pleistocenní pokryvy fluviálních šterků a písků v říčních nivách vodních toků Lužnice a Nežárky o mocnosti až 30 metrů.

Výraznými kvartérními usazeninami zájmového území jsou i rašeliny a rašelinné zeminy. Třeboňská rašeliniště se vyvíjela od konce posledního glaciálu na místech

s příhodnou konfigurací terénu a málo propustným podložím. Často bývají definována jako rašeliniště přechodového typu. Do okrajových partií zájmového území, především na východě, zasahuje pásmo vyvřelých hornin krystalinika. Zde má krajina na rozdíl od ploché Třeboňské pánve kopcovitý charakter.

Z hlediska ochrany přírody je významný výskyt vátých písků vzniklých zřejmě koncem glaciálu či v postglaciálu navátím jemných písků z písčitých naplavenin Lužnice a Nežárky.

5.1.3 Pedologie

Hlavní půdní typ: Pseudogleje (klas. TKSP)
Stagnosol (klas. WRB)

Půdní typ: Pseudoglej pelický (klas. TKSP)
Haplic stagnosol (klas. WRB)

Půdní poměry Třeboňské pánve se výrazně odlišují obdobně utvářených celků. V rámci Čech jde o nejrozsáhlejší území, kde se jako půdotvorný substrát uplatňují především nezpevněné předkvartérní sedimenty na úkor obvyklých zvětralin pevných hornin. Celkově je Třeboňská pánev oblastí s největším zastoupením půd organogenních půd a rovněž semihydromorfních a hydromorfních. Rozšířené jsou pseudogleje a gleje. Organogenní (zejména rašelinné) půdy jsou zde z celých Čech nejpočetnější a vytvářejí plošně největší souvislé celky. I přes relativně nízkou nadmořskou výšku je v této oblasti časté zastoupení hnědých půd (kambizem). Území se rovněž vyznačuje i hojným zastoupením extrémně lehkých půd na písčitém podloží. V Borkovické pánvi se rozprostírá hlavní půdní typ Pseudoglej, podrobněji půdní typ Pseudoglej pelický.

5.1.4 Klimatologie

Dle klasifikace z Atlasu podnebí ČSR 1958 se zájmové území nachází v mírně teplé klimatické oblasti B a okrsku B2, což je mírně teplý a mírně suchý okrsek s mírnou zimou. Klimatickým znakem okrsku je lednová teplota dosahující - 3 °C.

Zde je uvedeno, dle Atlasu podnebí Česka z roku 2007, několik bližších charakteristik podnebí v zájmovém území:

Teplota

- průměrná roční teplota vzduchu 7 – 8 °C
- průměrná teplota vzduchu v letním půlroce (duben - září) 13 – 14 °C
- průměr ročních maxim teploty vzduchu 32 – 33 °C
- průměr ročních minim teploty vzduchu -20 – -19 °C
- průměrný roční počet letních dní 40 – 50 °C
- průměrný počet dní bez mrazu 220 – 240 dní
- průměrný počet mrazových dní 120 – 140 dní

Srážky

- průměrný roční úhrn srážek 600 – 650 mm/rok
- průměrný úhrn srážek v letním půlroce (duben - září) 350 – 400 mm
- jednodenní absolutní maximum srážek 81 – 100 mm

Sníh

- průměrný sezónní počet dní se sněžením 60 – 70 dní
- průměr sezónních úhrnů výšky nového sněhu 60 – 80 cm
- průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou 50 – 60 dní
- průměr sezónních maxim výšky sněhové pokrývky 15 – 20 cm

Vlhkost vzduchu a výpar

- průměrná roční relativní vlhkost vzduchu 80 – 85 %
- průměrný roční úhrn výparu z vodní hladiny 600 – 650 mm
- průměrný roční úhrn výparu z vodní hladiny v letním půlroce 500 – 550 mm

Sluneční záření, sluneční svit a oblačnost

- průměrný roční úhrn globálního záření 3700 – 3800 MJ/m²
- průměrný roční úhrn trvání slunečního svitu 1500 – 1600 hod/rok
- průměrná roční oblačnost 65 – 70 %

Tlak vzduchu a vítr

- průměrný roční tlak vzduchu reduk. na hladině moře 1017,5 – 1018 hPa/rok
- průměrná roční rychlost vzduchu 3 – 4 m/s

Fenologické charakteristiky

- průměrné datum počátku kvetení třešně ptačí 15.4. – 20.4.
- průměrné datum vzházení pšenice ozimé 10.10. – 15.10.
- průměrné datum plné zralosti pšenice ozimé 20.7. – 31.7.

5.1.5 Hydrologie

Tokem odvodňující podstatnou část Třeboňské pánve je řeka Lužnice (tok 3. řádu). Jedná se o pravostranný přítok řeky Vltavy, který pramení na rakouské straně Novohradských hor. Dalším relativně větším tokem je řeka Nežárka (tok 4. řádu), která ve městě Veselí nad Lužnicí ústí do řeky Lužnice, a tvoří tak její pravostranný přítok.

Významným tokem pro Lomnickou pahorkatinu je mimo jiné Bechyňský potok, který odvodňuje její severní část, a je levostranným přítokem řeky Lužnice. Číslo hydrogeologického pořadí Bechyňského potoka je 1-07-04-002. Mezi důležité toky pro Borkovickou pánev patří Blatská stoka a Olešnický potok. Oba potoky tvoří pravý přítok Bechyňského potoka. Číslo hydrogeologického pořadí Blatské stoky je 1-07-04-005 a odvodňuje území Borkovické pánve o velikosti 36,182 km². Plocha povodí Olešnického potoka, který prochází obcí Sviny, je 15,459 km² a číslo hydrogeologického pořadí činí 1-07-04-006. Mezi obcemi Sviny a Borkovice prochází dva menší potoky, které tvoří pravostranné přítoky zmíněného potoka Blatská stoka.

Vedle těchto přirozených toků je pro Třeboňskou pánev charakteristická nesmírně složitá síť umělých stok a kanálů sloužících k vypouštění a napájení rybníků, které jsou charakteristickým krajinným fenoménem oblasti. Nejznámější umělé kanály jsou Nová řeka (13,5 km) a Zlatá stoka (47 km). Ze spousty místních rybníků lze jmenovat např. největší rybník Rožmberk o rozloze 658 ha (vodní plocha 489 ha).

5.2 Směrové řešení

Směrové řešení obou variant trasy polní cesty mezi obcemi Sviny a Borkovice jsou znázorněny v přehledné situaci v měřítku 1 : 5000. Byla vybrána jedna varianta, jejíž kilometrový úsek byl podrobně vypracován v rozsahu potřebném pro stavební povolení v podrobné situaci v měřítku 1 : 1000. Směrové řešení bylo navrženo s ohledem na začlenění do krajiny a minimalizaci zemních prací, za dodržení všech technických požadavků pro splnění vhodného provedení.

Trasy začínají v obci Sviny, kde jsou jejich počátky napojeny na dvě různé stávající komunikace a končí na okraji obce Borkovice. Zde se napojují na stejnou stávající komunikaci, která slouží jako stávající dopravní spojení mezi obcemi. V rámci této diplomové práce není tato komunikace brána v potaz a je uvažována jako slepá komunikace končící na okraji obce, na níž se napojují nově navržené trasy.

5.2.1 Postup vzniku jednotlivých variant

Jako pomůcka při vyhledání silniční osy se používá tzv. *řídící čára*, což je lomená čára o jednotné délce stran s vrcholy na vrstevnicích. Řídící čára se používá pouze v místech, kde jsou vrstevnice příliš hustě u sebe, aby nebyl překročen maximální podélný sklon nivelety. Řídící čára se vyhledá pomocí přetínacího úseku, který se vypočítá:

$$l = \frac{h}{s} \cdot 100$$

kde: l je délka přetínacího úseku, která se musí vynést v měřítku mapy,

h výškový rozdíl vrstevnic v metrech,

s maximální podélný sklon nivelety v %.

Po dosazení:

$$l = \frac{2}{12} \cdot 100 = 16,67 \text{ m} \quad \text{ve skutečnosti;}$$

$$l = 3 \text{ mm v mapě.}$$

Po převodu hodnoty do měřítka mapy bylo zjištěno, že díky rovinnatému charakteru území je vzdálenost vrstevnic větší než délka přetínacího úseku. Trasy mohou být tedy zvoleny libovolného směru, nehrozí přesáhnutí maximálního podélného sklonu.

Směrové řešení bylo navrženo do příslušného mapového podkladu. Nejdříve byl navržen tečnový polygon, který byl veden tak, aby trasa měla co nejoptimálnější délku a byla co nejvíce vedena po vrstevnici pro dosažení minimálních kubatur zemních prací.

Do tečnového polygonu byla následně vložena osa polní cesty tvořená směrovými oblouky a příkými úseky. Poloměry směrových oblouků byly navrženy s ohledem na kritérium nejmenších doporučených poloměrů směrových oblouků, které ve vztahu k návrhové rychlosti a dostřednému tlaku stanoví ČSN 73 6109 (viz. Příloha č. 1 - Tabulka č. 3). Pro návrh prostých kružnicových oblouků musí být splněna podmínka, že $R_0 \geq 0,375 v_n^2$, kde R_0 je minimální poloměr oblouku v m, kdy již nenavrhujeme přechodnici, v_n je návrhová rychlost v km/h⁻¹. Pro lepší plynulost a estetický dojem trasy však byly všechny směrové oblouky u obou variant navrženy jako kružnicové oblouky se symetrickými přechodnicemi. Mezipřímá mezi oblouky nedosahuje vysokých hodnot nebo nebyla navržena vůbec. Vzestupnice je u kružnicových oblouků se symetrickými přechodnicemi navržena na délku přechodnice, proto lze od návrhu příkých úseků upustit.

5.2.2 Parametry směrového řešení

Trasa A

Alternativní varianta je dlouhá 1,92 km a je tvořena čtyřmi směrovými oblouky. Jedná se o oblouky kružnicové se symetrickými přechodnicemi. Parametry směrového řešení trasy A jsou zpracovány do tabulky č. 5.1.

Trasa vede v celé své délce ornou půdou. Terén je rovinatého charakteru, navíc se zde nevyskytují žádné překážky v podobě lesů či rybníků, kterým by bylo nutné návrh trasy přizpůsobit, proto bylo umožněno navržení co nejjednodušší trasy cesty.

Tabulka č. 5.1 Parametry směrového řešení (Trasa A)

Číslo oblouku	R [m]	L [m]
VA1	325,00	90,00
VA2	275,00	60,00
VA3	375,00	85,00
VA4	350,00	100,00

Trasa B

Druhá varianta je dlouhá 2,00 km. Tato trasa je tvořena sedmi směrovými oblouky, ve všech případech se jedná o kružnicové oblouky se symetrickými přechodnicemi. Parametry směrového řešení trasy B jsou zpracovány do tabulky č. 5.2.

Mezipřímá mezi oblouky nedosahuje vysokých hodnot. Pro větší plynulost jízdy byl v jednom případě přechod mezi protisměrnými oblouky navržen plynule bez mezipřímé. Trasa opět v celé své délce prochází ornou půdou. Trasu na dvou místech kříží potoky tvořící pravostranné přítoky Blatské stoky, v těchto místech byly tedy navrženy trubní propustky o DN 400.

Tabulka č. 5.2 Parametry směrového řešení (Trasa B)

Číslo oblouku	R [m]	L [m]
VB1	240,00	70,00
VB2	650,00	120,00
VB3	240,00	45,00
VB4	120,00	55,00
VB5	100,00	45,00
VB6	210,00	80,00
VB7	200,00	50,00

5.2.3 Základní vytyčovací prvky směrového řešení

Při návrhu kružnicových oblouků se symetrickými přechodnicemi se vycházelo ze změřené hodnoty středového úhlu α , zvolené velikosti poloměru kružnicového oblouku R a délky přechodnice L. Pro daný poloměr R a délku přechodnice L byly zjištěny v tabulkách Veselý- Kašpárek: Klotoida další vytyčovací prvky:

- parametr klotoidy **A**,
- odsun kružnicového oblouku **R**,
- souřadnice **X**, **Y** bodu PK (přechodnice - kružnice)
- vzdálenost bodu M od začátku přechodnice x_M ,
- úhel τ , který svírá společná tečna ke kružnicovému oblouku i k přechodnici v bodě PK s původní tečnou k neodsunutému kružnicovému oblouku.

Tabulka č. 5.3 Parametry klotoidy (Trasa A)

Oblouk	A	L	ΔR	x_s	x	y	x_M	st	τ^g	δ^g
1	175	94,231	1,138	47,082	94,033	4,547	62,890	31,473	9,2291	3,0758
2	275	61,455	0,572	30,714	61,378	2,287	40,996	20,509	7,1133	2,3709
3	180	86,400	0,829	43,181	86,285	3,315	57,640	28,836	7,3339	2,4443
4	190	103,143	1,265	51,534	102,919	5,058	68,840	34,452	9,3804	3,1262

Tabulka č. 5.4 Parametry klotoidy (Trasa B)

Oblouk	A	L	ΔR	x_s	x	y	x_M	st	τ^g	δ^g
1	130,0	70,417	0,860	35,183	70,265	3,438	46,997	23,520	9,3393	3,1125
2	280,0	120,615	0,932	60,290	120,512	3,728	80,447	40,238	5,9066	1,9687
3	105,0	45,938	0,366	22,962	45,895	1,464	30,640	15,326	6,0927	2,0307
4	82,5	56,719	1,115	28,307	56,403	4,450	37,924	19,007	15,0451	5,0126
5	67,5	45,563	0,863	22,742	45,327	3,447	30,458	15,263	14,5030	4,8322
6	130,0	80,476	1,283	40,189	80,181	5,127	53,754	26,919	12,1983	4,0648
7	100,0	50,000	0,521	24,987	49,922	2,081	33,361	16,691	7,9577	2,6522

Na základě těchto parametrů byly vypočteny *základní vytyčovací prvky* jednotlivých oblouků dle následujících vzorců:

$$\alpha_0 = \alpha - 2\tau \quad [grad]$$

$$t = t_s + x_s \quad [m]$$

$$t_s = (R + \Delta R) \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad [m]$$

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

$$t_o = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_0}{2} \quad [m]$$

$$z_o = R \cdot \left(\sec \frac{\alpha_0}{2} - 1 \right) \quad [m]$$

$$L_k = R \cdot \operatorname{arc} \alpha_0 \quad [m]$$

$$o = 2L + L_k \quad [m]$$

Vytyčovací prvky jednotlivých směrových oblouků trasy A získané po dosazení hodnot do vzorců jsou uvedeny v tabulce č. 5.5 a prvky trasy B v tabulce č. 5.6.

Na základě vytyčovacích údajů byla dopočtena staničení podrobných bodů zvolené, podrobně zpracované trasy B, které jsou zaznamenány v Příloze č. 2.

Tabulka č. 5.5 Směrové řešení - vytyčovací prvky (Trasa A)

	Oblouk			
	1	2	3	4
R	325	275	240	350
α	78,8889	82,2222	76,6667	34,4444
α_0	60,4307	67,9956	61,9989	15,6836
t	279,714	238,372	301,481	148,948
t_s	232,632	207,658	258,300	97,414
z	75,604	70,053	81,033	14,522
t_0	166,983	162,622	198,548	43,332
z_0	40,388	44,485	49,319	2,672
L_k	308,504	293,720	365,204	86,225
o	488,504	413,720	535,204	286,225

Tabulka č. 5.6 Směrové řešení - vytyčovací prvky (Trasa B)

	Oblouk						
	1	2	3	4	5	6	7
R	240	650	240	120	100	210	200
α	27,7778	65,5556	18,8889	68,8889	82,2222	36,6667	21,1111
α_0	9,0992	53,7424	6,7035	38,7987	53,2162	12,2701	5,1957
t	88,580	428,570	58,885	101,080	98,748	102,774	62,352
t_s	53,397	368,280	35,923	72,773	76,006	62,585	37,365
z	6,708	97,892	3,036	21,297	26,294	10,357	3,973
t_0	17,181	291,905	12,647	37,742	44,413	20,300	9,074
z_0	0,614	62,536	0,333	5,849	9,419	0,979	0,206
L_k	34,303	548,719	25,272	73,134	83,592	40,475	16,323
o	174,303	788,719	115,272	183,134	173,592	200,475	116,323

Součtem délek kružnicových oblouků o měřených po oblouku a délek jednotlivých mezipřímých byla určena celková délka tras:

Trasa A = 1,92 m

Trasa B = 2,00 m

Obě varianty trasy byly pečlivě technicky řešeny, pro podrobné zpracování v rozsahu potřebném pro stavební povolení byla však zvolena trasa B. Tato varianta byla vybrána nejen kvůli lepší plynulosti trasy, ale i kvůli jejímu celkovému estetickému dojmu a vhodnějšímu začlenění do krajiny. Směrové řešení trasy je znázorněno v podrobné situaci v měřítku 1 : 1000, která je součástí dokumentace pro vydání stavebního povolení. Situace řeší závěrečný kilometrový úsek trasy a oproti situaci přehledné byla doplněna o prvky širkového uspořádání cesty včetně výhyben a propustky v místě křížení komunikace s potokem.

5.3 Výškové řešení

Výškové řešení obou variant trasy polní cesty je zpracováno do přehledného podélného profilu 1:5000/500. Vybraná varianta pro stavební povolení byla dále zpracována do podrobného podélného profilu v měřítku 1:1000/100. Při návrhu výškového řešení se vycházelo především z požadavku na plynulost jízdy a minimální rozsah zemních prací.

5.3.1 Návrh nivelety

Základem je vynesení tzv. „terénní čáry“. Čára charakterizující průběh terénu se získala spojením nadmořských výšek terénu odečtených z mapy v místech řezu terénem. Odečteny byly nadmořské výšky staničení po 50 m a nadmořské výšky vrcholů, začátků a konců směrových oblouků. Výšky byly vyneseny nad zvolenou srovnávací rovinu, která je u obou tras 330 m n. m.

Následně byl na terén položen výškový polygon, který byl navržen tak, aby trasa co nejvíce kopírovala terén. Zájmové území je relativně rovinatého charakteru a jeho příčný sklon dosahuje minimálních hodnot, proto hlavní prioritou návrhu nivelety bylo především splnění kritéria minimálního podélného sklonu nivelety 0,5 %. Hodnota největšího dovoleného podélného sklonu zpevněných polních cest je závislá na návrhové rychlosti (viz. Příloha č. 1 - Tabulka č. 5), u obou variant trasy se však podélný sklon nivelety pohybuje těsně nad hranicí minimálního podélného sklonu.

Polygon byl dále zaoblován do formy vydutých a vypuklých oblouků. Poloměry výškových oblouků byly navrženy co největší a pro lepší vzhled trasy byly mezi oblouky opačného smyslu vloženy přímkové sklony. Zároveň byl kladen důraz na soulad výškového řešení se směrovým. Niveleta respektuje určené výškové body a to začátek a konec úpravy a navrhované propustky.

5.3.2 Parametry výškového řešení

Trasa A

Alternativní varianta je tvořena třemi výškovými oblouky, z nichž dva jsou oblouky vypuklé a jeden vydutý. Parametry oblouků trasy A jsou uvedeny v tabulce č. 5.7.

Největší použitý podélný sklon nivelety dosahuje 2 %. Kvůli rovinatému charakteru území bylo kritérium minimálního podélného sklonu sníženo na výjimečnou hodnotu a minimální použitý podélný sklon nivelety je tedy pouze 0,34 %. Aby bylo docíleno minimalizace zemních prací a zároveň dodržen soulad výškového a směrového řešení, nebylo možné navrhnout niveletu o větším podélném sklonu.

Tabulka č. 5.7 Parametry výškového řešení (Trasa A)

Pořadí oblouku	R [m]	t [m]	y _{max} [m]
1	54000,00	373,410	1,291
2	6500,00	51,058	0,201
3	8000,00	66,600	0,277

Trasa B

Výškové řešení druhé varianty je tvořeno čtyřmi výškovými oblouky. Jedná se o dva vypuklé a dva vyduté oblouky, které jsou vždy řešeny jako protisměrné. Parametry výškových oblouků trasy B jsou uvedeny v tabulce č. 5.8.

Z důvodu malého příčného sklonu území byl návrh opět přizpůsoben především kritériu minimálního podélného sklonu nivelety. Největší podélný sklon trasy dosahuje pouze 0,91 % a minimální sklon 0,5 %. Z důvodu zajištění minimalizace zemních prací a vytvoření souladu výškového a směrového řešení, nebylo možné navrhnout niveletu o větším sklonu.

Tabulka č. 5.8 Parametry výškového řešení (Trasa B)

Pořadí oblouku	R [m]	t [m]	y _{max} [m]
1	16500,00	116,573	0,412
2	9000,00	45,000	0,113
3	19000,00	114,000	0,342
4	32000,00	198,720	0,617

5.3.3 Základní vytyčovací prvky výškového řešení

Lomy nivelety v podélném sklonu se zaoblily parabolickými oblouky druhého stupně se svislou osou, jejichž velikost je určena poloměrem oskulační kružnice R neboli poloměrem výškového oblouku. Nejmenší dovolené poloměry vypuklých a vydutých výškových oblouků jsou normativně dány v závislosti na návrhové rychlosti (viz. Příloha č. 1 - Tabulka č. 6). Toto kritérium bylo ve všech případech splněno, poloměry výškových oblouků byly navrženy co největší.

Základní vytyčovací prvky jednotlivých výškových oblouků byly vypočteny na základě následujících vzorců:

Délka tečny t výškového oblouku

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

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

s_1, s_2 hodnoty podélných sklonů v %;

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

Největší svislá pořadnice y_{max} výškového oblouku

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

kde y_{max} je největší svislá pořadnice výškového oblouku v m;

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

$R_{v,u}$ poloměr výškového oblouku v m.

Svislé pořadnice y jednotlivých bodů výškového oblouku

$$y = \frac{x^2}{2R_{v(u)}} \quad [m]$$

kde y je svislá vzdálenost (pořadnice) bodu výškového oblouku od tečny ve vzdálenosti x 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.

Po dosazení hodnot do vzorců byly získány vytyčovací prvky jednotlivých výškových oblouků obou tras, které jsou uvedeny v tabulkách č. 5.9 a 5.10.

Z navrženého výškového polygonu byly dopočteny nadmořské výšky podrobných bodů zvolené trasy B. Výpočet výškového polygonu i zaoblení je součástí příloh, jedná se o Přílohu č. 3 Výškové řešení - Výpočet výšek v podrobných bodech trasy.

Tabulka č. 5.9 Výškové řešení - vytyčovací prvky (Trasa A)

	Oblouk		
	1 (vypuklý)	2 (vypuklý)	3 (vydutý)
R [m]	54000	6500	8000
s ₁ [%]	+ 0,95	- 0,43	- 2,00
s ₂ [%]	- 0,43	- 2,00	- 0,34
t [m]	373,41	51,058	66,60
y _{max} [m]	1,291	0,201	0,277

Tab. č. 5.10 Výškové řešení - vytyčovací prvky (Trasa B)

	Oblouk			
	1 (vypuklý)	2 (vydutý)	3 (vypuklý)	4 (vydutý)
R [m]	16500	9000	19000	32000
s ₁ [%]	+ 0,91	- 0,50	+ 0,50	- 0,70
s ₂ [%]	- 0,50	+ 0,50	- 0,70	+ 0,54
t [m]	116,57	45,00	114,00	198,72
y _{max} [m]	0,412	0,113	0,342	0,617

Navržená niveleta je zobrazena v podélném profilu, který je součástí projektové dokumentace. Vedle výškového polygonu a zaoblení byly doplněny kóty nivelety a terénu, sklonové poměry a popis poloměrů výškových oblouků. Do podrobného podélného profilu zvolené varianty byly na základě požadavků dále zobrazeny vzdálenosti příčných řezů a jejich staničení, směrové poměry, staničení důležitých bodů nivelety, změny příčného sklonu vozovky, dna příkopů, tečny výškových oblouků se šipkami na sklonovníku a v neposlední řadě propustek s jeho nadmořskou výškou a staničením.

5.4 Příčné uspořádání

Uspořádání v příčném profilu polní cesty se odvíjí od její návrhové kategorie. V této práci byla navržena hlavní polní cesta jednopruhá o návrhové kategorii P 4,5/30. Pro určení příčného uspořádání je směrodatný číselný znak v čitateli označující volnou šířku polní cesty. Koruna komunikace je tedy široká 4,5 m a je tvořena jízdním pásem o šířce 3,5 m a nezpevněnými krajnicemi o jednotlivé šířce 0,5 m.

Pro bezpečný průjezd bylo ve směrových obloucích o poloměru $R < 200$ m provedeno rozšíření jízdního pásu o normou předepsané hodnoty. Přechod

z normální šířky jízdního pásu v přímé na rozšířenou šířku v oblouku se uskutečnil na délku vzestupnice, která je v případě kružnicových oblouků s přechodnicemi rovna délce přechodnice.

Jízdní pás je tvořen obousměrným jízdním pruhem, pro umožnění provozu z obou stran byly v místech s delším rozhledem na další průběh polní cesty navrženy výhybny. Výhybnou se na délku 20 m rozšířila vozovka o 2 m. Šířka jízdního pásu v místě výhybny je tedy 5,5 m a spolu s krajnicemi o šířce 2 x 0,5 m je koruna polní cesty široká 6,5 m.

Pro rychlé odvedení srážkové vody z vozovky a krajnic se povrch koruny polní cesty upravil do příčného sklonu. Příčný sklon vozovky v přímé i ve směrových obloucích byl navržen jednostranný o hodnotě 2,5 %. Ve směrových obloucích o velmi malém poloměru byl dostředný sklon zvýšen na hodnotu 3 %. Podél komunikace byly dále po obou stranách navrženy nezpevněné příkopy.

Jak již bylo zmíněno v kapitole výškového řešení, podélný sklon nedosahuje vysokých hodnot. Průměrný podélný sklon nivelety trasy A činí 0,63 %, u trasy B je průměrný podélný sklon nivelety 0,93 %.

Vektorovým součtem podélného a příčného sklonu se získá *výsledný sklon jízdního pásu* m . Výsledný sklon jízdního pásu v % lze vyjádřit vztahem:

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

kde m je výsledný sklon jízdního pásu v %,

s podélný sklon v %,

p příčný sklon jízdního pásu v %.

Po dosazení:

Trasa A

$$m = \sqrt{0,63^2 + 2,5^2} = \underline{\underline{2,58\%}}$$

Trasa B

$$m = \sqrt{0,93^2 + 2,5^2} = \underline{\underline{2,67\%}}$$

Výsledný sklon m zpevněné polní cesty pro návrhovou rychlost 30 km/h nesmí přesáhnout 13 % a zároveň nesmí poklesnout pod 0,5 %. Výsledný sklon obou tras spadá do daného rozmezí, tudíž trasy kritérium splňují.

5.5 Konstrukce vozovky

Konstrukční vrstvy původní vozovky a zmodernizované polní cesty jsou vyznačeny a popsány v jednotlivých vzorových příčných řezech v měřítku 1:50. Stejným způsobem byly vyhotoveny vzorové příčné řezy znázorňující úsek cesty s výhybnou. Konstrukční vrstvy původní vozovky byly vybrány za pomoci Katalogu vozovek polních cest vydaného MZe ČR - ÚPÚ. Pro konstrukci obnovené vozovky byla použita technologie pro recyklaci od společnosti Lesopol s aplikací přípravku Glorit.

5.5.1 Vstupní údaje

Pro návrh vhodného řešení původní vozovky je nutná znalost vstupních údajů, které zahrnují charakteristiku podloží, dopravní zatížení a význam komunikace.

- Dopravní zatížení a význam komunikace:
 - hlavní polní cesta **P 4,5/30**, jednopruhová s výhybnami
 - průměrná denní intenzita provozu těžkých nákladních vozidel **TNV_k < 15**
 - třída dopravního zatížení **VI**
 - charakteristika dopravního zatížení - **velmi lehké**
 - návrhová úroveň porušení vozovky **D2**
- Charakteristika podloží:
 - namrzavost zeminy - **mírně namrzavá hornina**
 - vodní režim - **difúzní**
 - únosnost zemní pláně - požadovaný modul přetvárnosti **E_{def,2} 45 MPa**

5.5.2 Návrh konstrukce původní vozovky

Z Katalogu polních cest byla na základě vstupních údajů vybrána tuhá vozovka, která má vysokou trvanlivost a nízkou potřebu údržby.

Katalogový list PT 6-1:

- tuhé vozovky, třída dopravního zatížení VI, návrhová úroveň porušení vozovky D2, modul přetvárnosti 45 MPa

Konstrukce PT 601:

- cementový beton	CB III	150 mm
- stabilizace cementem	SC I	100 mm
- štěrkořt'	ŠD	150 mm
konstrukce celkem		400 mm

Šířkové uspořáání:

- šířka koruny 4,5 m
- šířka jízdního pásu 3,5 m
- šířka krajnice 2 x 0,5 m

5.5.3 Návrh konstrukce obnovené vozovky

Pro rekonstrukci polní cesty byla využita technologie od společnosti Lesopol. Tato moderní technologie funguje na principu recyklace materiálu původní konstrukce vozovky s následnou aplikací Gloritu. Jedná se o stabilizační přípravek na bázi solí v práškové formě, který mimo jiné šetří finanční prostředky a životní prostředí.

Technika pro rozrytí původní konstrukce vozovky dosahuje do menší hloubky (pouze 0,35 m) než je její celková tloušťka, část ochranné vrstvy zůstane tedy zachována. Konstrukce vozovky je tedy tvořena třemi konstrukčními vrstvami.

Konstrukce obnovené vozovky:

- stabilizace cementem + přípravek Glorit	200 mm
- předrcená konstrukce původní vozovky	150 mm
- původní štěrkořt'	50 mm
konstrukce celkem	400 mm

Vozovku je možné povrchově upravit vápennou drtí, bitumenovým nástřikem nebo litým asfaltem. V případě této diplomové práce je předpoklad využití vozovky motorovou dopravou, pro níž jsou výhodnější vozovky bez další povrchové úpravy. Čistý Glorit nevyžaduje další úpravy, sám vykazuje kladné vlastnosti. Zároveň tyto vozovky tvoří oproti vozovkám se živičným povrchem nenásilný prvek v krajině.

Proces celé realizace výstavby vozovky s využitím této technologie pro recyklaci od společnosti Lesopol a bližší popis přípravku Glorit je uveden v příloze č. 5.

5.6 Odvodnění

Odvodnění polní cesty je zajištěno příčným a podélným sklonem vozovky. V případě podélného sklonu bylo dodrženo kritérium minimální hodnoty 0,5 %, pouze ve výjimečném případě 0,3 %. Základní příčný sklon vozovky byl navržen jednostranný o hodnotě 2,5 %. Odvedená voda z jízdniho pásu dále stéká po nezpevněné krajnici, jejíž příčný sklon je 8 %.

Ve směrových obloucích o $R < 250$ m byl nutný návrh dostředného sklonu, který je navržen stejně jako příčný sklon polní cesty v přímé. Bez dostředného sklonu byly navrženy pouze směrové oblouky, které nesplňují tento parametr (viz. Příloha č. 1 - Tabulka č. 7). Dostředný sklon ve směrových obloucích malého poloměru byl zvýšen na hodnotu 3 %. Ve směrových obloucích, kde dochází ke změně jednostranného příčného sklonu v přímé do dostředného sklonu oblouku opačného smyslu, dochází v délce přechodnice k poklesu příčného sklonu, v těchto případech zajišťuje odvod vody z komunikace podélný sklon.

Dostatečné odvodnění zemní pláně je zajištěno příčným sklonem větším než je hodnota základního příčného sklonu vozovky, proto jednostranný příčný sklon pláně v přímé i ve směrových obloucích je v celé délce tras jednotný a činí 3 %.

Voda svedená z vozovky je dále podélně odváděna pomocí příkopů vedených po obou stranách komunikace. Příkopy zároveň zajišťují odvod povrchově odtékající vody z okolních pozemků, aby nedošlo k jejímu vniknutí na vozovku. Z důvodu nebezpečí zanášení dna, nesmí podélný sklon nezpevněného příkopu poklesnout pod 0,5 %. Příkopy jsou trojúhelníkového tvaru se sklonem vnějšího svahu 1 : 1 a vnitřního svahu 1 : 2 až 1 : 2,25. Hodnota sklonu vnitřního svahu se mění v závislosti na změnách dostředného sklonu v protisměrných směrových obloucích. Hloubka příkopu je nejméně 0,30 m, přičemž dno příkopu je vždy 0,25 m pod úrovní zemní pláně. Zájmové území je rovinatého charakteru a trasa je navržena tak, aby zemní těleso nebylo složeno z velkých násypů a zářezů. Výstavba příkopů tudíž nevyžaduje náročné zemní práce, ani není položen nárok na zábor okolních pozemků. Z těchto důvodů byla dána přednost odvodnění příkopy oproti finančně náročným krytým odvodňovacím zařízením.

K převedení vody napříč tělesem vozovky byly použity trubní propustky o DN 400.

5.7 Objekty

5.7.1 Propustky

V místech, kde se polní cesta kříží s vodotečí, byly pro převedení vody napříč tělesem vozovky navrženy propustky. Mezi obcemi Sviny a Borkovice dochází k tomuto křížení na dvou místech. Jedná se o pravostranné přítoky Blatské stoky, vodoteče mají tedy pouze malý průtok. Jedna z vodotečí zasahuje do podrobně řešeného úseku zvolené varianty trasy, v místě jejího křížení byl tedy navržen trubní plastový propustek kruhového profilu o DN 400. Plastový propustek byl zvolen kvůli jeho výhodě spočívající ve variabilitě své délky, kterou lze upravit dle potřeby. Osa vodoteče svírá s osou polní cesty ostrý úhel, tím se jeho délka prodlužuje oproti šířce vozovky v příčném řezu. Propustek se nachází v místě staničení 1,748 km.

5.7.2 Výhybny

Polní cesta byla navržena jednopruhová, jízdní pás je tedy tvořen obousměrným jízdním pruhem. Pro umožnění provozu z obou stran museli být v místech s delším rozhledem na další průběh polní cesty navrženy výhybny. Výhybny byly situovány v dohledné vzdálenosti a to maximálně po 400 m s ohledem na místní podmínky a směrové řešení trasy. Umístění výhyben bylo přizpůsobeno také výškovému řešení tak, aby stoupající vozidlo mělo přednost před protijedoucím.

Šířka jízdního pásu v místě výhybny je 5,5 m a spolu s krajnicemi o jednotlivé šířce 0,5 m je koruna polní cesty široká 6,5 m. Výhybnou se tedy na délku 20 m rozšířil úsek vozovky o 2 m. Plynulé napojení výhybny na komunikaci se provedlo náběhy 1 : 3, což odpovídá přibližně délce 6 m. Konstrukce výhybny je vždy shodná s konstrukcí vozovky. Zvolená varianta trasy polní cesty má v délce řešeného úseku tři výhybny. Dvě z nich jsou navrženy po 400 m a třetí je pro dosažení lepší dohlednosti s ohledem na směrové řešení navržena ve vzdálenosti menší.

Výhybny a propustek jsou u zvolené trasy B znázorněny v podrobné situaci v měřítku 1 : 1000, která tvoří výkresovou přílohu projektové dokumentace. Umístění propustku je dále znázorněno v podrobném podélném profilu v měřítku 1 : 1000/100.

5.8 Zemní práce

Při výstavbě polní cesty budou v každém případě zapotřebí zemní práce. Zemní práce tvoří významnou položku v nákladech na stavbu komunikací, z tohoto důvodu byla snaha návrhem trasy polní cesty co nejvíce množství zemních prací omezit. Šířka a plocha území zabraného silničním tělesem závisí na kategorii polní cesty, výšce zemního tělesa, sklonu jeho svahů a na příčném sklonu území.

Zájmové území je rovinatého charakteru, i přesto byla trasa vedena co nejvíce po vrstevnici. Výškové řešení bylo navrženo nejen s ohledem na směrové řešení, ale také na minimalizaci zemních prací, proto niveleta pečlivě kopíruje terén. Při zpracování návrhu nivelety byla snaha i o rovnost mezi případnými násypy a zářezy. Jelikož však příčný sklon území dosahuje minimálních hodnot, návrh nivelety musel být přizpůsoben především splnění kritéria minimálního podélného sklonu, což způsobilo převahu výkopových prací.

Zvlášť se provede skrývka ornice o mocnosti 15 cm. Tato úrodná zemina bude uložena na zemníku a později využita na ohumusování odvodňovacích příkopů vybudovaných podél komunikace, které bude provedeno v tloušťce 10 cm. V případě potřeby bude zemina převezena a použita na místě jiném.

5.8.1 Výpočet kubatur

Výpočet kubatur zemních prací se provádí pro zjištění množství přesunů zemních hmot. Pokud je dostupný digitální podklad, pro výpočet kubatur se nejčastěji využívá výpočetní technika. V opačném případě se využívá metod grafických.

Důležitým vstupním údajem je plocha příčného řezu, která se u grafické metody stanovuje přeměnou složitějšího obrazce na jednoduchý. Plochy násypů nebo výkopů byly tedy zjednodušeny na plochu lichoběžníka a zjištěny byly dle skutečného stavu v tělese, tedy bez materiálu konstrukce vozovky, ochranné vrstvy, humusu apod. Trasa byla rozdělena na jednotlivé úseky, v nichž mohlo být těleso považováno za geometricky jednoduché. Objem tělesa se následně získal zjištěním průměrného obsahu lichoběžníka dvou sousedních příčných řezů, který se následně vynásobil jejich vzájemnou vzdáleností. Podkladem výpočtu byl podrobný podélný profil a příčné řezy.

Kubatury zemních prací lze vyjádřit zjednodušeným vztahem:

$$V = S \cdot d = \frac{(a + c) \cdot v}{2} \cdot d$$

kde V je objem zeminy v m^3 ,

+ násyp,

- výkop,

a délka základny v m,

c délka strany protilehlé základně,

v výška lichoběžníka v m,

d délka mezi sousedními příčnými řezy.

Po dosazení hodnot byly získány objemy těles jednotlivých úseků trasy, jejich následným součtem byl zjištěn výsledný objem zemních prací, který vyšel pro zvolenou trasu B v těchto hodnotách:

- ornice 1265,10 m^3
- výkopy V - 3435,63 m^3
- násypy N 34,30 m^3

V ideálním případě se součet násypů rovná součtu výkopů nebo výkopy mírně převažují. Trasa byla navržena tak, aby co nejvíce kopírovala terén, prochází však územím rovinnatého charakteru s minimálním příčným sklonem, proto hlavní prioritou návrhu nivelety bylo především splnění kritéria minimálního podélného sklonu 0,5 %, což zapříčinilo převahu kubatur výkopů.

Konkrétní výpočty kubatur zemních prací a množství odstraněné ornice jsou součástí příloh. Jedná se o Přílohu č. 4 Zemní práce.

5.9 Technická zpráva

5.9.1 Identifikační údaje

Název stavby: Návrh rekonstrukce a modernizace polní cesty s využitím technologického zařízení pro aplikaci Gloritu

Kraj: Jihočeský

Místo stavby: Sviny, Borkovice

Katastrální území: Sviny, Borkovice

Druh stavby: Rekonstrukce

Zadavatel: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta

Projektant: Stanislava Tíková

Stupeň dokumentace: Dokumentace pro stavební povolení

Číslo DP: 071

5.9.2 Účel stavby

Stavba je vyprojektována za účelem rekonstrukce a modernizace stávajícího dopravního spojení mezi zvolenými obcemi Sviny a Borkovice. Rekonstrukce bude provedena s využitím technologického zařízení pro aplikaci přípravku Glorit. Technologie od společnosti Lesopol je založena na recyklaci materiálu původní konstrukce vozovky, což mimo jiné snižuje finanční náročnost výstavby a zaručuje šetrný přístup k životnímu prostředí. Vozovka dosáhne vysoké odolnosti a kvality, bude tedy možnost jejího využití nejen pro motorovou dopravu, ale i rekreační účely. Navíc vozovka upravená Gloritem vytvoří citlivý prvek v krajině.

5.9.3 Charakteristika území

Studie byla provedena v Jihočeském kraji, na přelomu k.ú. Sviny a Borkovice. Území leží v průměrné nadmořské výšce 417,5 m n. m., patří do mírně teplé klimatické oblasti, mírně teplého a mírně suchého okrsku s mírnou zimou. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje mezi 7 - 8 °C a průměrný roční úhrn srážek v rozmezí 600 - 650 mm. Území se rozkládá v geomorfologické oblasti Jihočeských pánví a náleží do celku Třeboňské pánve a jeho okrsku Borkovická pánev.

5.9.4. Podklady pro zpracování projektu

Mapovým podkladem pro zpracování projektu je mapový list Státní mapa 1 : 5000 - rastrová, Veselí nad Lužnicí 6-1. Polohopis mapy je určen v souřadnicovém systému S-JTSK, výškopis v systému Balt po vyrovnání.

5.9.5 Technické řešení

5.9.5.1 Popis technického řešení

Polní cesta je navržena jako zpevněná hlavní polní cesta jednopruhová s výhybnami o návrhové kategorii P 4,5/30. Její technické parametry jsou následující:

- celková šířka v koruně vozovky je 4,5 m, šířka jízdního pruhu 3,5 m, oboustranné nezpevněné krajnice o jednotlivé šířce 0,5 m;
- příčný sklon vozovky jednostranný 2,5 %, sklon krajnice 8 % pro dobré odvodnění povrchu vozovky. Příčný sklon zemní pláně je 3 % pro snadné odvodnění zemního tělesa;
- podélný sklon pro návrhovou rychlost 30 km/h nesmí přesáhnout 12 %. Minimální podélný sklon 0,5 % bylo třeba dodržet v celé délce trasy;
- odvodnění řešeno oboustranným odvodňovacím příkopem trojúhelníkového tvaru s hloubkou nejméně 0,30 m a zároveň 0,25 m pod úrovní zemní pláně;
- zřízení výhyben o délce 20 m ve vzdálenosti maximálně 400 m;
- trubní propustek o DN 400 v místě křížení polní cesty s potokem.

Další podrobnosti technického řešení jednoznačně vyplývají z výkresových příloh projektové dokumentace.

5.9.5.2 Směrové řešení

Směrové řešení celé trasy je znázorněno v přehledné situaci v měřítku 1 : 5000. Po zhodnocení byl vybrán závěrečný kilometrový úsek, který byl podrobně zpracován do podrobné situace v měřítku 1 : 1000. Směrové řešení bylo navrženo s ohledem na citlivé začlenění do krajiny a minimalizaci zemních prací za dodržení všech technických požadavků pro splnění vhodného provedení.

Trasa začíná na okraji obce Sviny a končí na počátku obce Borkovice, kde se napojuje na stávající komunikaci. V rámci této diplomové práce je tato stávající

komunikace uvažována pouze jako dvě odlišné slepé komunikace končící na okraji obcí, na něž se napojuje počátek a konec navržené trasy polní cesty.

Délka celé trasy je 2,00 km. Vedení trasy je odvozeno od návrhu tečnového polygonu, do kterého bylo vloženo sedm směrových oblouků. Ve všech případech se jedná o kružnicové oblouky se symetrickými přechodnicemi. Mezipřímá mezi oblouky nedosahuje vysokých hodnot. Pro větší plynulost jízdy byl v jednom případě přechod mezi protisměrnými oblouky navržen plynule bez mezipřímé. Vzestupnice byla vždy navržena na délku přechodnice, proto bylo možné od návrhu přímých úseků upustit. Návrh trasy neovlivnily překážky, kterým by bylo nutné jej přizpůsobit, trasa v celé své délce prochází ornou půdou. Cestu v jednom případě kříží potok, v tomto místě byl navržen trubní propustek o DN 400.

Tabulka č. 5.11 Parametry směrových oblouků

Číslo oblouku	R [m]	L [m]
VB1	240,00	70,00
VB2	650,00	120,00
VB3	240,00	45,00
VB4	120,00	55,00
VB5	100,00	45,00
VB6	210,00	80,00
VB7	200,00	50,00

Bližší podrobnosti návrhu jsou patrné z výkresových příloh č. 01 a 02.

5.9.5.3 Výškové řešení

Výškové řešení trasy polní cesty je znázorněno v přehledném podélném profilu 1 : 5000/500. Zvolený úsek trasy je dále podrobně zpracován do podrobného podélného profilu v měřítku 1 : 1000/100.

Pomocí mapového podkladu byl nejprve vyznačen průběh terénu. Odečítány byly nadmořské výšky vrcholů, začátků a konců směrových oblouků, výšky staničení po 50 m a dalších důležitých míst trasy. Výšky byly vyneseny nad zvolenou srovnávací rovinu 399 m n. m. Poté se již mohlo přistoupit k návrhu výškového polygonu. Pro minimalizaci rozsahu zemních prací byl polygon na terén položen tak, aby trasa co nejvíce kopírovala terén. Kvůli rovinatému charakteru území bylo však hlavní prioritou návrhu především splnění kritéria minimálního podélného sklonu 0,5 %. Do tečnového polygonu byly následně vloženy výškové parabolické oblouky takového

poloměru oskulační kružnice, aby $R_{u,v}$ vyhovoval kritériu nejmenších dovolených poloměrů výškových oblouků. Pro lepší vzhled trasy byly mezi výškové oblouky opačného smyslu vloženy přímkové sklony. Niveleta respektuje určené výškové body a to začátek a konec úpravy a navrhované propustky. Zároveň byl zohledněn soulad výškového řešení se směrovým.

Pro výškové řešení trasy byly použity čtyři výškové oblouky, z toho dva vypuklé a dva vyduté, které jsou vždy řešeny jako protisměrné. Největší použitý podélný sklon trasy dosahuje pouze 0,91 % a minimální sklon 0,5 %.

Tabulka č. 5.12 Parametry výškových oblouků

Pořadí oblouku	R [m]	t [m]	y_{max} [m]
1	16500,00	116,573	0,412
2	9000,00	45,000	0,113
3	19000,00	114,000	0,342
4	32000,00	198,720	0,617

Bližší podrobnosti návrhu jsou patrné z výkresové přílohy č. 02.

5.9.5.4 Vzorový příčný řez

Příčné uspořádání a konstrukční vrstvy původní a obnovené vozovky polní cesty jsou znázorněny a popsány v jednotlivých vzorových příčných řezech v měřítku 1 : 50. Tyto příčné řezy tvoří výkresovou přílohu č. 03 a 04 projektové dokumentace. Stejným způsobem byly zpracovány i vzorové příčné řezy znázorňující úsek cesty s výhybnou, tyto představují výkresovou přílohou č. 05 a 06.

Řez je doplněn příčnými řezy 1 : 100, které řeší násypy, výkopy a příkopy dle nivelety a příčného sklonu terénu v místě řezu. Jedná se o výkresovou přílohu č. 07.

Návrh konstrukce vozovky:

Pro výběr vhodného řešení konstrukce vozovky byl použit Katalog polních cest vydaného MZe ČR - ÚPÚ. Výběr vychází ze znalosti vstupních údajů:

- návrhová úroveň porušení vozovky D2,
- $TNV_k < 15$, třída dopravního zatížení VI,
- únosnost zemní pláň - modul přetvárnosti $E_{def,2}$ 45 MPa,
- návrhová hodnota indexu mrazu se pro návrhovou úroveň porušení vozovky D2 neposuzuje.

a) původní vozovka

Z Katalogu byla na základě vstupních údajů vybrána tato konstrukce vozovky:

- katalogový list PT 6-1:
 - tuhé vozovky, třída dopravního zatížení VI, návrhová úroveň porušení vozovky D2, modul přetvárnosti 45 MPa;
- konstrukce PT 601:

- cementový beton	CB III	150 mm
- stabilizace cementem	SC I	100 mm
- štěrkodeř	ŠD	150 mm
konstrukce celkem		400 mm;
- šířkové uspořádání:
 - šířka koruny 4,5 m
 - šířka jízdního pásu 3,5 m
 - šířka krajnice 2 x 0,5 m.

b) obnovená vozovka

Konstrukce obnovené vozovky byla navržena s využitím technologického zařízení od společnosti Lesopol s následnou aplikací přípravku Glorit. Technologie funguje na principu recyklace materiálu původní konstrukce vozovky, technika pro rozrytí však dosahuje do menší hloubky (pouze 35 cm) než je její celková tloušťka, proto část ochranné vrstvy zůstane zachována. Obnovená vozovka bude ponechána bez další povrchové úpravy. Šířkové uspořádání zůstalo nepozměněno.

Konstrukce obnovené vozovky:

- | | |
|---|----------------|
| - stabilizace cementem + přípravek Glorit | 200 mm |
| - předrcená konstrukce původní vozovky | 150 mm |
| - původní štěrkodeř | 50 mm |
| - konstrukce celkem | 400 mm. |

Proces realizace výstavby vozovky s využitím této technologie a charakteristika přípravku Glorit je uveden v Příloze č. 5 - Technologie výstavby za pomoci přípravku Glorit.

5.9.5.5 Navrhované objekty

- **Propustky**

V místě staničení 1,748 m kříží polní cestu vodní tok. Pro převedení vody napříč tělesem vozovky byl navržen propustek o DN 400 mm. Jedná se o trubní plastový propustek kruhového profilu o potřebné délce. DN je dostatečné pro plynulý průtok a zabránění zanesení.

- **Výhybny**

Polní cesta byla navržena jednopruhová, jízdní pás je tedy tvořen obousměrným jízdním pruhem. Pro umožnění provozu z obou stran byly navrženy výhybny. Výhybny byly situovány v dohledné vzdálenosti maximálně po 400 m s ohledem na místní podmínky a směrové a výškové řešení trasy. Výhybnou se na délku 20 m rozšířil úsek vozovky o 2 m, šířka koruny polní cesty v místě výhybny je tedy 6,5 m. Plynulé napojení výhybny na komunikaci se provedlo náběhy 1:3, což odpovídá přibližně délce 6 m. Konstrukce výhybny je vždy shodná s konstrukcí vozovky.

5.9.5.6 Odvodnění

Odvodnění povrchu vozovky je zajištěno jejím příčným a podélným sklonem. Základní příčný sklon vozovky byl navržen jednostranný 2,5 % a jednotný příčný sklon nezpevněných krajnic 8 %. Ve směrových obloucích malého poloměru byl dostředný sklon zvýšen na 3 %. Podélný sklon nesmí klesnout pod 0,5 %. Odvodnění zemní pláně je zajištěno jednostranným příčným sklonem 3 %. Podél komunikace jsou po obou stranách vedeny nezpevněné příkopy, které odvádí povrchově odtékající vody z okolních pozemků a vozovky. Příkopy jsou trojúhelníkového tvaru o hloubce nejméně 0,30 m, přičemž dno je vždy 0,25 m pod úrovní zemní pláně.

5.9.5.7 Kubatury zemních prací

Pro přesný výpočet kubatur z digitálního podkladu se využívá výpočetní technika. Jelikož takový podklad není k dispozici, byla využita metoda grafická. Jako podklad byl použit podélný profil a příčné řezy. Základem výpočtu je přeměna plochy příčného řezu ze složitého obrazce na plochu lichoběžníka. Objem tělesa se následně získal zjištěním průměrného obsahu lichoběžníka mezi dvěma sousedními řezy, který se následně vynásobil jejich vzájemnou vzdáleností.

Výpočet:

$$V = S \cdot d = \frac{(a + c) \cdot v}{2} \cdot d$$

kde V je objem zeminy v m^3 (+ násyp; - výkop)

a délka základny v m,

c délka strany protilehlé základně,

v výška lichoběžníka v m,

d délka mezi sousedními příčnými řezy.

Po dosazení:

Součtem objemů těles jednotlivých úseků trasy byl zjištěn výsledný objem zemních prací v následujících hodnotách:

- ornice 1265,10 m^3
- výkopy V - 3435,63 m^3
- násypy N 34,30 m^3

V ideálním případě se součet násypů rovná součtu výkopů nebo výkopy mírně převažují. Přizpůsobení návrhu místním podmínkám v souladu s technickými předpisy však zapříčinilo převahu kubatur výkopů.

Konkrétní výpočty kubatur zemních prací a množství odstraněné ornice jsou součástí příloh. Jedná se o Přílohu č. 4 Zemní práce.

5.9.6 Vlastnictví polních cest

Podle Zákona č. 13/1997 Sb. polní cesty jakožto účelové komunikace obecně spadají do práva bezplatného obecného užívání obvyklým způsobem a k obvyklým účelům. Vlastníkem účelových komunikací je právnická nebo fyzická osoba. Řešení majetkoprávních vztahů nebylo předmětem objednávky, proto se práce tímto problémem nezabývá.

5.9.7 Plán organizace výstavby

Projektová dokumentace se dle Zákona č. 183/2006 Sb. přikládá k žádosti o územní rozhodnutí a stavební povolení příslušnému stavebnímu úřadu, který přezkoumá její úplnost a správnost. Následně ji předloží jako podklad pro rozhodování všem

dotčeným orgánům a účastníkům řízení. Pokud nebudou zjištěny nedostatky a námitky, úřad vydá stavební povolení, kde stanoví podmínky pro provedení stavby.

Staveniště je po obou stranách vymezeno vnější hranou příkopu. Musí být vybaveno přístupovými cestami, které umožní dopravu materiálu a přístup stavební techniky. Okolí výstavby by mělo být co nejméně ovlivněno prachem, hlukem a vibracemi způsobenými stavebními pracemi. Musí být zajištěn odvod srážkových a odpadních vod ze staveniště, aby nedošlo k narušení a znečištění okolních pozemků a odtokových zařízení. V neposlední řadě nesmí být zanedbány bezpečnostní předpisy a staveniště musí být zabezpečeno.

Postup realizace výstavby musí být v souladu s projektovou dokumentací. Zároveň musí být dodrženy podmínky pro provedení stavby stanovené ve stavebním povolení. Prvním krokem výstavby bude skrývka ornice o mocnosti 15 cm. Tato úrodná zemina bude uložena na zemníku a následně využita na ohumusování odvodňovacích příkopů, které bude provedeno v tloušťce 10 cm. Vytěžená zemina bude ukládána na vybudované skládky a podle potřeby využita na vytvoření násypů.

5.9.8 Závěr

Polní cesta byla vyhotovena v souladu s platnými normami a technickými předpisy, které se dané problematice týkají. Důraz byl kladen na minimalizaci finančních nákladů a plynulost trasy. V neposlední řadě byla trasa řešena s ohledem na její vhodné a citlivé začlenění do krajiny.

Návrh byl proveden za účelem splnění předem stanovených cílů, kdy hlavním bylo provedení rekonstrukce stávajícího dopravního spojení za využití technologického zařízení pro aplikaci Gloritu. Pro dosažení plynulosti jízdy a možnosti umístění vhodného směrového a výškového řešení je trasa polní cesty vedena mimo trasu stávající komunikace, ta je v případě této dokumentace uvažována jako slepá komunikace končící na okraji obce, na níž se nová trasa napojuje.

Výstupem práce je projektová dokumentace, která se skládá z této technické zprávy a výkresových příloh. Výkresy byly vypracovány v souladu s ČSN 01 3466. Vytyčení stavby bude provedeno v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Balt po vyrovnání.

6. DISKUSE

Úkolem diplomové práce byl návrh polní komunikace, která zrekonstruuje a zmodernizuje stávající dopravní spojení mezi zvolenými obcemi. Pro realizaci návrhu byly zvoleny obce Sviny a Borkovice. Stávající komunikace, jež v současné době spojuje obce, nebyla v rámci diplomové práce brána v potaz a byla uvažována pouze jako cesta slepá, na níž se na okraji obou obcí napojuje navržená trasa.

Klíčovým momentem byl návrh směrového řešení obou variant trasy, od něhož se odvíjí další kroky návrhu. Směrové řešení vychází především z místních podmínek. Terén je rovinatého charakteru, i přesto byl zohledněn nedaleký vrch Panský kopec. Při návrhu trasy bylo upřednostňováno hledisko lepší plynulosti trasy a minimalizace terénních úprav. Byla tedy snaha vést trasu co nejvíce po vrstevnici a pro dosažení lepší plynulosti jízdy jsou obě trasy tvořeny směrovými oblouky se symetrickými přechodnicemi. Trasy mají podobný průběh směrového řešení, obě se ve svém konci napojují na stejnou stávající komunikaci na okraji obce Borkovice, ale počátky tras jsou napojeny na dvě různé komunikace na okraji obce Sviny.

Ve chvíli návrhu směrového řešení byly představy o prostorovém uspořádání ještě nedostačující, což mohlo zapříčinit případné námitky proti návrhu směrového řešení. Vycházelo se však z několika jasně daných skutečností patrných z mapového podkladu. Vrstevnicové uspořádání prozradilo rovinatý charakter území. Zájmové území je navíc pokryto ornou půdou a nevyskytují se zde žádné větší překážky, kterým by bylo nutné návrh trasy zásadně přizpůsobit. Z těchto skutečností lze soudit možný návrh jednoduchých tras, které v případě vedení po vrstevnici zajistí minimalizaci zemních prací. Při návrhu tras byl na tyto okolnosti brán maximální zřetel, obě varianty vyžadují co nejmenší terénní úpravy a zároveň zajišťují dostatečnou plynulost jízdy. Nebylo však opominuto ani vhodné a citlivé začlenění trasy do krajiny.

Obě navržené varianty trasy odpovídají stanoveným kritériím a technickým požadavkům. Po zhodnocení však byla vybrána trasa druhá, tedy trasa B, která oproti variantě A díky svým technickým parametrům výrazněji zlepšuje dopravní spojení mezi obcemi. Trasa byla zvolena především z důvodu lepší plynulosti jízdy, která je dána volbou velikostí a formy směrových oblouků. Dalším důvodem je menší přesun

zemních hmot, což výrazně sníží finanční náročnost výstavby. V oblasti zemních prací se však může vyskytnout možná výtka týkající se velké převahy výkopových prací. Tato skutečnost byla způsobena konfliktem předepsaných technických kritérií s místními podmínkami. Trasa byla navržena tak, aby co nejvíce kopírovala terén, prochází však územím rovinatého charakteru s minimálním příčným sklonem, proto hlavní prioritou návrhu nivelety muselo být především splnění kritéria minimálního podélného sklonu, což zapříčinilo zmíněnou převahu kubatur výkopů. Dále je již výběr trasy považován za vhodný. Vedle technického řešení byla zároveň součástí návrhu snaha o zachování krajinného rázu a uplatnění estetického hlediska.

Požadavkem pro konstrukci obnovené vozovky bylo využití technologického zařízení od společnosti Lespol. Technologie je založena na principu recyklace původní konstrukce vozovky s následnou aplikací stabilizačního přípravku Glorit. Volba této moderní technologie zaručuje šetrný přístup k životnímu prostředí, vysokou životnost vozovky a v neposlední řadě také nižší finanční náročnost výstavby v porovnání s klasickými technologiemi. Dle získaných informací a zkušeností dosahují takto upravené vozovky vysoké kvality a především tvoří oproti vozovkám se živičným povrchem citlivý prvek v krajině.

Polní cesta byla vyhotovena v souladu s platnými státními normami a technickými předpisy, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Jako zásadní předloha práce byla použita ČSN 73 6109 Projektování polních cest. Pro vyhotovení projektové dokumentace byla hlavním vodítkem ČSN 01 3466 Výkresy inženýrských staveb – výkresy pozemních komunikací.

7. ZÁVĚR

V diplomové práci byly navrženy dvě varianty trasy polní cesty, která rekonstruuje a modernizuje dopravní spojení mezi zvolenými obcemi Sviny a Borkovice. Navržena byla zpevněná hlavní polní cesta jednopruhová s výhybnami o návrhové kategorii P 4,5/30. Stávající komunikace, která obce spojuje, byla v rámci diplomové práce uvažována pouze jako slepá komunikace, na níž se navržená trasa napojuje.

Obě varianty byly vypracovány ve formě studie. Po konzultaci s vedoucím diplomové práce byla zvolena druhá varianta trasy, jejíž závěrečný kilometrový úsek trasy byl zpracován do stádia projektové dokumentace pro stavební povolení. Dokumentace je tvořena dále blíže popsanou výkresovou částí a textovou částí, kde jsou zaznamenány cíle práce, postup při projektování a výsledky.

Nejzazší výkresovou přílohu dokumentace tvoří podrobná situace, kde je znázorněno směrové řešení trasy doplněné o šířkové uspořádání, výhybny, propustky a podélné příkopy. V návaznosti na směrové řešení byla navržena niveleta trasy, která je zobrazena v podrobném podélném profilu. Pro výškové řešení byla rozhodující nejen minimalizace zemních prací a plynulost trasy, ale především splnění kritérií předepsaných státními normami a technickými předpisy.

Příčné uspořádání a konstrukční vrstvy původní a obnovené vozovky jsou patrné z jednotlivých vzorových příčných řezů. Dle předem stanoveného požadavku byla pro konstrukci obnovené vozovky využita technologie pro recyklaci od společnosti Lesopol s aplikací přípravku Glorit. Poslední výkresovou přílohu tvoří dílčí příčné řezy, z nichž lze vyčíst podrobnosti o průběhu terénu a potřebě terénních úprav.

Při návrhu byly respektovány především místní podmínky. Zároveň byl kladen důraz na dosažení plynulosti trasy a minimalizaci finančních nákladů. Vedle technického řešení bylo zohledněno rovněž vhodné začlenění do krajiny a nebylo opominuto ani hledisko estetické. Obnovená polní cesta zlepší dopravní spojení nejen pro účelovou dopravu, ale díky kladným vlastnostem Gloritu může být využita i pro rekreační účely, zároveň vytvoří oproti vozovkám se živičným povrchem citlivý prvek krajiny.

Návrh polní cesty a následné zpracování projektové dokumentace byly vyhotoveny v souladu s platnými normami a technickými předpisy, které se dané problematiky týkají. Jejich přesný výčet je uveden v přehledu použité literatury.

8. SUMMARY

The title of my thesis is „Project of a field road reconstruction and modernization with technology for Glorit application“. The purpose of thesis was project of field road reconstruction to improve current traffic connection between villages Sviny and Borkovice.

I created major field road with category of suggestion P 4,5/30. I chose two variants of the field route line. After the consultation with the executive of my thesis, I have evolved one of these for building licence.

The beginning of the routes is in the village Sviny and end is in the village Borkovice. Both of variants are connecting with current road. Routes are long above 2 km. Directional and altitude solution was created with respect for landform and minimization of earthworks. Road structure was created with Lesopol corporation technology with Glorit application.

I had to respect all technical manual and standards. The project was made with a view to right integration in the country too.

Description of technical solution:

- total breadth of crown is 4,5 m, breadth of traffic lanes is 3,5 m, breadth of verges is 0,5 m
- one-sided cross fall is 2,5 %, cross slope of verges is 8 %
- maximum permissible longitudinal gradient is 12 %
- minimum permissible longitudinal gradient is 0,5 %
- triangular draining ditch, minimum depth of it is 0,30 m
- turnouts along max. 400 m, turnout length is 20 m
- pipe culvert diameter 400

More information result from project documentation.

9. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

Citovaná literatura

Legislativa a odborná publikace:

- [1] Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích.
- [2] Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích.
- [3] Vyhláška MDS ČR č. 104/1997 Sb., kterou se provádění zákon o pozemních komunikacích.
- [4] KAUN, Miroslav; LEHOVEC, František. *Pozemní komunikace TK 5 : Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika*. 1. vydání. Praha : Nakladatelství ŠEL, 1998. 176 s. ISBN 80-902460-9-5.
- [5] KAUN, Miroslav; LEHOVEC, František. *Pozemní komunikace 20*. Praha : Vydavatelství ČVUT, Fakulta stavební, 2004. 228 s. ISBN 80-01-02874-7.
- [6] VÁCHAL, Jan; MAZÍN, Václav; DUMBROVSKÝ, Miroslav a kol. *Základy pozemkových úprav : II. díl - teorie a praxe*. České Budějovice : JČU, Zemědělská fakulta, 2005. Metody navrhování a realizace společných zařízení, s. 121.
- [7] DOLEŽAL, Petr, et al. *Metodický návod k provádění pozemkových úprav*. Praha : MZe ČR - ÚPÚ, 2010. Plán společných zařízení, s. 170. Dostupné z WWW: http://eagri.cz/public/web/file/49495/metodicky_navod.pdf.
- [8] MAZÍN, Václav, et al. *Generální metodický postup pro komplexní pozemkovou úpravu*. Praha : Mze ČR, 2006. Studie optimalizace cestní sítě, s. 135. Dostupné z WWW: http://www2.zf.jcu.cz/public/departments/kpu/vyuka/pu/internet_ucebnice_pu.htm
- [9] SKLENIČKA, Petr. *Základy krajinného plánování*. Praha : Naděžda Skleničková, 2003. Polní cesty, s. 321. ISBN 80-903206-1-9.
- [10] KVÍTEK, Tomáš, et al. *Zemědělské meliorace*. České Budějovice : JČU, Zemědělská fakulta, 2006. Vodní eroze, s. 165. ISBN 80-7040-858-8.

Normy a technické předpisy:

- [11] ČSN 01 3466. *Výkresy pozemních komunikací*. Praha: ČNI, 1997. 36 s.
- [12] ČSN 73 6100. *Názvosloví silničních komunikací*. Praha: ČNI, 2008. 67 s.
- [13] ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic*. Praha: ČNI, 2004. 125 s.
- [14] ČSN 73 6109. *Projektování polních cest*. Praha: ČNI, 2004. 34 s.
- [15] ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1987. 74 s.
ČSN 73 6110-ZMĚNA 1. *Projektování místních komunikací*. Praha: ČNI, 1995. 16 s.
- [16] ČSN 73 6114. *Vozovky pozemních komunikací*. Praha: ČNI, 1994. 21 s.
- [17] ČSN 73 6123. *Stavba vozovek: Cementobetonové kryty*. Praha: ČNI, 1994. 37 s.
- [18] ČSN 73 6125. *Stavba vozovek: Stabilizované podklady*. Praha: ČNI, 1994. 20 s.
- [19] ČSN 73 6133. *Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha: ČNI, 1998. 77 s.
- [20] ČSN 75 4200. *Hydromeliorace. Úprava vodního režimu zemědělských půd odvodněním*. Praha: ČNI, 1993. 72 s.
- [21] TP 170. *Navrhování vozovek pozemních komunikací*. Praha: MD ČR, 2004. 90 s.
- [22] TP-Změna č. 1. *Katalog vozovek polních cest*. Praha: MZe ČR - ÚPÚ, 2005. 62 s.
- [23] TP 83. *Odvodnění pozemních komunikací*. Praha: MD ČR, 2008. 45 s.

Internetové a ostatní zdroje:

- [24] Polní cesta. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 17.4.2009, last modified on 18.8.2010 [cit. 2011-02-24]. Dostupné z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Poln%C3%AD_cesta.
- [25] *Lesopol* [online]. 2008 [cit. 2011-02-24]. Ekologická výstavba a zpevnění cest za pomoci Gloritu. Dostupné z WWW: <http://www.lesopol.cz/glorit>.

Ostatní použité zdroje

Mapový server Jihočeského kraje : Povodňový plán jihočeského kraje [online]. 2009 [cit. 2011-02-25]. Ostatní vodní toky. Dostupné z WWW: http://webmap.kraj-jihocesky.cz/dpp/html_pub/index.html.

MV ČR, MŽP ČR. *Portál veřejné správy České republiky* [online]. 2003 [cit. 2011-02-25]. Mapové služby. Dostupné z WWW: http://geoportal.cenia.cz/mapmaker/MapWin.aspx?M_Site=cenia&M_Lang=cs.

Česká geologická služba. *Informační portál ČGS* [online]. 2003 [cit. 2011-02-25]. GeoINFO - geovědní informace na území ČR. Dostupné z WWW: <http://mapy.geology.cz/website/geoinfo/viewer2.htm>.

Atlas podnebí Česka. 1. vydání. Praha : Český hydrometeorologický ústav, 2007. 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1.

KAŠPÁREK, Jaroslav; VESELÝ, Vladimír. *Klotoida : vytyčovací tabulky přechodnicových oblouků*. Vyd. 1. Brno : Rektorát Vysokého učení technického, 1972. 258 s.

Směrnice pro dokumentaci staveb pozemních komunikací. Praha : MD ČR - Odbor pozemních komunikací, 1999. 76 s.

Vyhláška č. 146/2008 Sb., o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb.

10. PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Literární přehled

Tabulka č. 1 Délky rozhledu pro zastavení D_z pro zpevněné a 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 %.

Tabulka č. 2 Délky rozhledu pro předjíždění D_p pro zpevněné polní cesty

Návrhová rychlost v_n v km/h	50	40	30*)
Délka rozhledu D_p v m	240	180	120
*) Pro nižší návrhovou rychlost se již neuvažuje			

Tabulka č. 3 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	105	70	40	30	17	12,5 ^{*)}
7,0	90	60	35	25	15	12,5 ^{*)}
8,0	80	50	30	20	13	12,5 ^{*)}

*) Nižší hodnotu nelze navrhnout.

Tabulka č. 4 Nejmenší dovolené poloměry kružnicových směrových oblouků pro zpevněné polní cesty

Návrhová rychlost v_n v km/h	50	40	30	25	20 až 15
Součinitel příčného tření f	0,18	0,23	0,24	0,25	0,26
Dostředný sklon p v %	Nejmenší doporučený poloměr oblouku R_{dop} v m				
2,5	98	50	27	18	12,5 ^{*)}
3,0	95	50	27	18	12,5 ^{*)}
4,0	90	50	26	17	12,5 ^{*)}
5,0	85	45	25	17	12,5 ^{*)}
6,0	85	45	25	16	12,5 ^{*)}
7,0	80	45	25	16	12,5 ^{*)}
8,0	75	40	22	15	12,5 ^{*)}

*) Nižší hodnotu nelze navrhnout.

Tabulka č. 5 Největší dovolené podélné sklony nivelety zpevněných polních cest

Návrhová rychlost v_n v km/h	50	40	30	25	20 až 15
Největší dovolený podélný sklon s v %	10	11	12	13	15 ^{*)}
Největší povolený podélný sklon ve stupních	5,7	6,3	6,8	7,4	8,5 ^{*)}

*) Překročení největšího dovoleného podélného sklonu se připouští výjimečně v úseku délky max. 100 m. Úsek musí být opatřen vozovkou s krytem s hrubozrnného materiálu a v případě hlavních polních cest navíc vyznačen příslušnými dopravními značkami. Při návrhu musí být zohledněn provoz a údržba v zimním období.

Tabulka č. 6 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 uvedené v závorce. Pokud nelze tyto hodnoty dodržet, je třeba úsek zpevnit.

Tabulka č. 7 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

Tabulka č. 8 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 hrubozrného materiálu a v případě hlavních polních cest navíc vyznačen příslušnými dopravními značkami. Při návrhu musí být zohledněn provoz a údržba v zimním období.

Tabulka č. 9 Doporučené návrhové úrovně porušení vozovky

Návrhová úroveň porušení vozovky	Dopravní význam pozemní komunikace	Očekávaná třída dopravního zatížení	Plocha s konstrukčními poruchami %
D0	Dálnice, rychlostní silnice, rychlostní místní komunikace, silnice I. třídy	S, I, II, III	< 1
D1	Silnice II. a III. třídy, sběrné místní komunikace, obslužné místní komunikace, odstavné a parkovací plochy	III, IV, V a VI	< 5
D2	Obslužné místní komunikace, nemotoristické komunikace, odstavné a parkovací plochy	V, VI	< 25
	Dočasné komunikace, účelové komunikace	IV až VI	

Tabulka č. 10 Rozdělení vozovek podle velikosti dopravního zatížení

Třída dopravního zatížení	Charakteristika zatížení	Průměrná denní intenzita provozu těžkých nákladních vozidel pro všechny jízdní pruhy v návrhovém období TNV_k
S	super těžké	> 7 500
I	velmi těžké	3 501 – 7 500
II	těžké	1 501 – 3 500
III	polotěžké	501 – 1 500
IV	střední	101 – 500
V	lehké	15 – 100
VI	velmi lehké	< 15

Tabulka č. 11 Požadované minimální moduly přetvárnosti na pláni vozovky v závislosti na druhu zeminy (a event. zlepšení podloží vozovky)

Požadovaný modul přetvárnosti $E_{def,2}$ (MPa)	Charakteristika podložní zeminy ^{*)}
30	Jemnozrnné zeminy (F1 až F6) při vyšší zemní vlhkosti.
45	Jemnozrnné zeminy (F1 až F6) při zemní vlhkosti cca w_{opt} , zahliněné písčité a štěrkovité zeminy (S2 až S5, G3 až G5) nebo zeminy zlepšené příměsí drtě na CBR > 15 %, upravené skalní podloží z hornin R5 a R6.
*) Podle ČSN 73 6133 se pro zeminy s CBR < 10 % doporučuje provést zlepšení podloží, a to buďto mechanické (úprava zrnitosti příměsí vhodného materiálu) a nebo příměsí pojiva. V případě naprosto nevhodné podložní zeminy je třeba provést její výměnu.	

Tabulka č. 12 Volba minimální světlosti propustku

Délka propustku	Při sklonu	Minimální světlost
4,0 m - 6,0 m	-	0,4 m
6,0 m - 10,0 m	-	0,6 m
10,0 m - 20,0 m	nad 2 %	0,6 m
nad 20,0 m ^{*)}	do 2 %	0,8 m
*) Pro větší délky se navrhnou trouby s průměrem 0,8 m i tehdy, když hydrotechnický výpočet toto zvětšení průměru nevyžaduje.		

Příloha č. 2 Směrové řešení

Staničení podrobných bodů trasy

Oblouk	Označení	Staničení
1	TP ₁	0,021400
	PK ₁	0,091400
	KK ₁	0,108550
	KP ₁	0,125700
	PT ₁	0,195700
2	TP ₂	0,238573
	PK ₂	0,358573
	KK ₂	0,632933
	KP ₂	0,907292
	PT ₂	1,027920
3	TP ₃	1,064837
	PK ₃	1,109837
	KK ₃	1,122473
	KP ₃	1,135109
	PP _{3,4}	1,180109
4	PK ₄	1,235109
	KK ₄	1,271676
	KP ₄	1,308243
	PT ₄	1,363243
5	TP ₅	1,393415
	PK ₅	1,438415
	KK ₅	1,480211
	KP ₅	1,522007
	PT ₅	1,567007
6	TP ₆	1,605485
	PK ₆	1,685485
	KK ₆	1,705723
	KP ₆	1,725960
	PT ₆	1,805960
7	TP ₇	1,880834
	PK ₇	1,930834
	KK ₇	1,938996
	KP ₇	1,947157
	PT ₇	1,997157

Příloha č. 3 Výškové řešení

Výpočet výšek v podrobných bodech trasy

Poř. číslo	Staničení	Ozn.	Sklon	Kóty výšk. mnohoúhel.	X-vzdál. od ZZ-KZ	Zaoblení $y=(x^2/2R)$		Kóta nivelety
						+	-	
č.	km		[%]	[m]	[m]			[m]
1.	0,0		0,913	420,85				420,850
2.	0,021400	TP1	0,913	421,045				421,045
3.	0,091400	PK1	0,913	421,684				421,684
4.	0,1		0,913	421,763				421,763
5.	0,108550	KK1	0,913	421,841				421,841
6.	0,125700	KP1	0,913	421,998				421,998
7.	0,195700	PT1	0,913	422,637				422,637
8.	0,2		0,913	422,676				422,676
9.	0,238573	TP2	0,913	423,028				423,028
10.	0,283427	ZZ1	0,913	423,438	0,000		0,000	423,438
11.	0,3		0,913	423,589	16,573		0,008	423,581
12.	0,358573	PK2	0,913	424,124	75,146		0,171	423,953
13.	0,4	VZ1	0,913	424,502	116,573		0,412	424,090
14.	0,5		-0,5	424,002	16,573		0,008	423,994
15.	0,516573	KZ1	-0,5	423,919	0,000		0,000	423,919
16.	0,555000	ZZ2	-0,5	423,727	0,000	0,000		423,727
17.	0,6	VZ2	-0,5	423,502	45,000	0,113		423,615
18.	0,632933	KK2	0,5	423,667	12,067	0,008		423,675
19.	0,645000	KZ2	0,5	423,727	0,000	0,000		423,727
20.	0,686000	ZZ3	0,5	423,932	0,000		0,000	423,932
21.	0,7		0,5	424,002	14,000		0,005	423,997
22.	0,8	VZ3	0,5	424,502	114,000		0,342	424,160
23.	0,9		-0,7	423,802	14,000		0,005	423,797
24.	0,907292	KP2	-0,7	423,751	6,708		0,001	423,750
25.	0,914000	KZ3	-0,7	423,704	0,000		0,000	423,704
26.	1,0		-0,7	423,102				423,102
27.	1,027920	PT2	-0,7	422,907				422,907
28.	1,064837	TP3	-0,7	422,648				422,648
29.	1,05		-0,7	422,752				422,752
30.	1,1		-0,7	422,402				422,402
31.	1,109837	PK3	-0,7	422,333				422,333
32.	1,122473	KK3	-0,7	422,245				422,245
33.	1,135109	KP3	-0,7	422,156				422,156
34.	1,15		-0,7	422,052				422,052
35.	1,180109	PP3,4	-0,7	421,841				421,841
36.	1,2		-0,7	421,702				421,702

Poř. číslo	Staničení	Ozn.	Sklon	Kóty výšk. mnohohúhel.	X-vzdál. od ZZ-KZ	Zaoblení $y=(x^2/2R)$		Kóta nivelety
						+	-	
č.	km		[%]	[m]	[m]			[m]
37.	1,235109	PK4	-0,7	421,456				421,456
38.	1,25		-0,7	421,352				421,352
39.	1,271676	KK4	-0,7	421,200				421,200
40.	1,3		-0,7	421,002				421,002
41.	1,308243	KP4	-0,7	420,944				420,944
42.	1,35		-0,7	420,652				420,652
43.	1,363243	PT4	-0,7	420,559				420,559
44.	1,393415	TP5	-0,7	420,348				420,348
45.	1,4		-0,7	420,302				420,302
46.	1,438415	PK5	-0,7	420,033				420,033
47.	1,45		-0,7	419,952				419,952
48.	1,480211	KK5	-0,7	419,741				419,741
49.	1,5		-0,7	419,602				419,602
50.	1,522007	KP5	-0,7	419,448				419,448
51.	1,55		-0,7	419,252				419,252
52.	1,567007	PT5	-0,7	419,133				419,133
53.	1,6		-0,7	418,902				418,902
54.	1,601280	ZZ4	-0,7	418,893	0,000	0,000		418,893
55.	1,605485	TP6	-0,7	418,864	4,205	0,000		418,864
56.	1,65		-0,7	418,552	48,720	0,037		418,589
57.	1,685485	PK6	-0,7	418,304	84,205	0,111		418,414
58.	1,7		-0,7	418,202	98,720	0,152		418,354
59.	1,705723	KK6	-0,7	418,162	104,443	0,170		418,332
60.	1,725960	KP6	-0,7	418,020	124,680	0,243		418,263
61.	1,75		-0,7	417,852	148,720	0,346		418,198
62.	1,8	VZ4	-0,7	417,502	198,720	0,617		418,119
63.	1,805960	PT6	0,542	417,534	192,760	0,581		418,115
64.	1,85		0,542	417,773	148,720	0,346		418,119
65.	1,880834	TP7	0,542	417,940	117,886	0,217		418,157
66.	1,9		0,542	418,044	98,720	0,152		418,196
67.	1,930834	PK7	0,542	418,211	67,886	0,072		418,283
68.	1,938996	KK7	0,542	418,255	59,724	0,056		418,311
69.	1,947157	KP7	0,542	418,300	51,563	0,042		418,341
70.	1,95		0,542	418,315	48,720	0,037		418,352
71.	1,997157	PT7	0,542	418,571	1,563	0,000		418,571
72.	1,998720	KZ4	0,542	418,579	0,000	0,000		418,579
73.	2,0		0,542	418,586				418,586

Příloha č. 4 **Zemní práce**

Výpočet kubatur zemních prací

Staničení	a [m]	c [m]	v [m]	V [m³]
1,000 - 1,050	7,9	7,3	0,2	-68,40
1,050 - 1,100	8,0	7,3	0,3	-103,28
1,100 - 1,140	8,1	7,2	0,2	-58,14
1,140 - 1,150	8,1	7,2	0,1	3,83
1,150 - 1,200	7,8	7,4	0,1	13,30 -2,28
1,200 - 1,250	7,9	7,3	0,1	-30,40
1,250 - 1,300	8,0	7,6	0,1	-12,48 11,70
1,300 - 1,350	7,6	7,0	0,2	5,48 -51,10
1,350 - 1,400	8,4	7,3	0,5	-192,33
1,400 - 1,450	9,0	7,6	0,7	-290,50
1,450 - 1,500	8,9	7,6	0,6	-226,88
1,500 - 1,550	8,6	7,5	0,5	-201,25
1,550 - 1,600	8,6	7,4	0,6	-240,00
1,600 - 1,650	8,9	7,3	0,7	-283,50
1,650 - 1,700	9,0	7,3	0,8	-305,63
1,700 - 1,750	8,7	7,2	0,7	-266,33
1,750 - 1,800	8,8	7,4	0,6	-251,10
1,800 - 1,850	8,9	7,4	0,7	-277,10
1,850 - 1,900	8,8	7,3	0,6	-245,53
1,900 - 1,950	8,7	7,5	0,5	-197,84
1,950 - 2,000	8,5	7,5	0,3	-131,59
			∑ Výkopy	-3435,64
			∑ Násypy	34,30
			Rozdíl	-3401,33

Výpočet množství odstraněné ornice

Staničení	a [m]	v [m]	V [m ³]
1,000 - 1,050	7,9	0,15	59,25
1,050 - 1,100	8,0	0,15	60,00
1,100 - 1,115	8,1	0,15	18,23
1,115 - 1,150	7,8	0,15	40,95
1,150 - 1,200	7,8	0,15	58,50
1,200 - 1,250	7,9	0,15	59,25
1,250 - 1,288	8,0	0,15	45,60
1,288 - 1,310	7,0	0,15	21,00
1,310 - 1,350	8,2	0,15	49,20
1,350 - 1,400	8,4	0,15	63,00
1,400 - 1,450	9,0	0,15	67,50
1,450 - 1,500	8,9	0,15	66,75
1,500 - 1,550	8,6	0,15	64,50
1,550 - 1,600	8,6	0,15	64,50
1,600 - 1,650	8,9	0,15	66,75
1,650 - 1,700	9,0	0,15	67,50
1,700 - 1,750	8,7	0,15	65,25
1,750 - 1,800	8,8	0,15	66,00
1,800 - 1,850	8,9	0,15	66,75
1,850 - 1,900	8,8	0,15	66,00
1,900 - 1,950	8,7	0,15	65,25
1,950 - 2,000	8,45	0,15	63,38
Celkem			1265,10

Příloha č. 5 **Technologie výstavby cest za pomoci přípravku Glorit**

Při návrhu konstrukce obnovené vozovky byla použita technologie pro recyklaci od společnosti Lesopol. Tato moderní technologie pro výstavbu a zpevnění cest, stezek a cyklostezek funguje na principu recyklace původního materiálu, do něhož se přidává cement a stabilizační prostředek Glorit. Jedná se o stabilizační prostředek na bázi solí v práškové formě, který byl vyvinut v Japonsku a úspěšně se používá více než 15 let. Výsledkem je velmi pevná a odolná vrstva (20 cm tloušťky), která skvěle odolává mrazu i značnému zatížení. Cesty upravené touto technologií mají charakter zpevněné cesty z minerálního betonu.

Základní myšlenkou této technologie je využití původního materiálu, který tvoří stávající povrch upravené anebo nově stavěné cesty. Odpadá tak zdoluhavý proces zahrnující odvoz původního materiálu a nákup, dovoz a položení materiálů nových. Použití této technologie tedy výrazně šetří finanční prostředky a prakticky nezatěžuje životní prostředí, má však řadu i dalších neopomenutelných výhod.

Výhody technologie

a) Hlavní výhody

- Vyšší pevnost
- Částečná vodopropustnost
- Toxická nezávadnost
- Vysoká mrazuvzdornost (až do - 40 °C)
- Použitelnost jakékoliv půdní směsi
- Delší životnost
- Šetrnost k životnímu prostředí

b) Výhody spojené s realizací

Snížení finančních nákladů na realizaci oproti klasickým metodám až o 25-50 %:

- Odpadá odvoz a dovoz materiálu.
- Šetří se zásoby písku a štěrku.
- Nedochozí ke změně prostředí.
- Zrychluje se doba realizace projektů.

- Využití pouze jednoho tažného stroje pro všechny použité mechanizační prostředky.
- Omezuje se potřeba lidských zdrojů, všechny funkce může obsluhovat řidič tažného stroje.

Odpadají potíže spojené s klasickými postupy:

- Stávající zemina se může stabilizovat i v případě, kdy podíl organických složek v půdě by již stabilizaci cementem neumožnil (v extrémních podmínkách se půda nejprve zneutralizuje vápnem).
- GLORITem ošetřená zemina je mrazuvzdorná, a to i tehdy, když vykazuje velký podíl jemného materiálu.

Šetrnost k životního prostředí:

- Již zmíněný princip technologie založený na recyklaci původního materiálu nevyžaduje odvoz ani dovoz nových materiálů.
- Půda, která je znečištěná chemikáliemi, se použitím Gloritu neutralizuje.

Možnosti využití technologie

- Cyklostezky přírodního charakteru
- Polní zemědělské cesty
- Lesní cesty, deponie
- Odstavné a manipulační plochy
- Provizorní komunikace při stavbách
- Vysoce únosná vrstva vozovek
- Cvičiště v armádě

Postup realizace

Celý proces realizace výstavby vozovky za pomoci přípravku GLORIT lze rozdělit do čtyř fází. První z nich zahrnuje nivelaci půdy, dále následuje zpevnění povrchu vhodným druhem cementu, aplikace přípravku Glorit a závěrečné srovnání a zhutnění stabilizované plochy. Tyto fáze obsahují vždy několik dílčích kroků.

Fáze I - Nivelace půdy

Aby bylo umožněno další zpracování původního povrchu, provede se jeho rozrytí až do hloubky 35 cm. Pro tento úkon se využívá rypr, výkonný traktorem tažený stroj. Za ním však zůstávají příliš velké úlomky, které jsou dále rozbíjeny mobilním drtičem s pohyblivými kladivy až na úlomky o velikosti kolem 8 cm. Výsledkem je optimální zrnitost podkladu budoucí cesty, což je důležitá vlastnost pro vpravení práškového pojiva. Před zpevněním je potřeba ještě posledního kroku úpravy podkladu a to zplanýrování jeho povrchu. Za traktor se tedy umístí další stroj, který rovná povrch pomocí laserového paprsku.

Fáze II - Zpevnění cementem

Jemně nadrcený a optimálně vyrovnaný povrch je potřeba zpevnit vhodným druhem cementu. Za traktor se umístí mobilní dávkovač o objemu 8 m³, který dávkuje pojivo o objemu asi 180 kg/m³. O první promíchání podkladu s pojivem do hloubky asi 20 cm se postará těžká závěsná zemní fréza.

Fáze III - Aplikace Gloritu

Dalším krokem je dávkování speciální ve vodě rozpustné minerální přísady Glorit. Jak již bylo výše zmíněno, její použití zlepšuje vlastnosti cementu, dodává elasticitu a zlepšuje odolnost proti mrazu. Takto upravenou vodou se pak v přesně odměřených dávkách zalévá směs, která po zmíněných úpravách vznikla z původního povrchu. Následuje druhé a konečné promíchání směsi opět za použití frézy.

Fáze IV - Zhutnění stabilizované plochy

Po všech dílčích krocích je nutno povrch budoucí stezky znovu zplanýrovat. Nejprve se provede podélné a příčné vyrovnání nahrubo, definitivní vyrovnání se pak provádí lehkým planýrovacím výkopním štítem o šířce 2,5 m. Poslední krok by se dal přirovnat k válcování asfaltového povrchu silnic, dosud nadýchaný povrch stezky se udusá dalším speciálním strojem, třideskovým kompaktozem o hmotnosti 1 600 kg.

Na závěr zbývá jen odebrat vzorky pro kontrolu kvality a provést dynamické tužovací zkoušky trázovou deskou. Jak je možno z popsání realizace posoudit, vozovka byla zhotovena rychleji, levněji a ekologičtěji.

Možnosti povrchových úprav ploch upravených Gloritem

- Bez úpravy (čistý Glorit nepotřebuje další úpravu).
- Vápenná drť
- Bitumenový nástřík
- Litý asfalt

V této diplomové práci byla obnovená konstrukce vozovky ponechána bez další povrchové úpravy. Jak bylo již výše zmíněno, plochy upravené Gloritem vykazují spoustu kladných vlastností, díky nimž nevyžadují další úpravy. Po bližším průzkumu názoru lidí, kteří mají s takto upravenými vozovkami zkušenost, se tato skutečnost potvrdila. Vozovky jsou pevné i po dešti, neerodují a umožňují stále příjemnou jízdu. Navíc oproti konstrukcím vozovek se živičným povrchem tvoří citlivý prvek v krajině. [25]