

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
Zemědělská fakulta
České Budějovice
katedra zemědělské techniky

Obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh rekonstrukce a modernizace polní cesty

vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Málek, Ph.D

autor:

Andrea Bašatová

2007

Poděkování:

Dovoluji si poděkovat panu ing. Petru Málkovi za poskytnutí mnoha cenných rad i materiálů nutných ke zpracování této práce, dále za ochotu vyčlenit si vždy čas na odborné konzultace při vypracování diplomové práce.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Návrh rekonstrukce a modernizace polní cesty, vypracovala samostatně za použití uvedené literatury a po odborných konzultacích s vedoucím diplomové práce.

Andrea Bašatová

V Českých Budějovicích dne 30. března 2007

Obsah:

1. Úvod	1
2. Současný stav řešené problematiky	2
3. Úloha diplomové práce	2
4. Metodika	3
4.1 Návrh sítě polních cest	3
4.2 Zařazení a rozdělení polních cest	5
4.3 Základní prvky projektování pozemních komunikací	7
4.3.1 Směrové řešení	7
4.3.2 Návrh nivelety	10
4.4 Příčné uspořádání komunikace	12
4.5 Návrh konstrukce vozovky	14
4.5.1 Dopravní zatížení a význam komunikace	15
4.5.2 Charakteristiky podloží a prostředí	15
4.5.3 Konstrukční vrstvy vozovek	17
4.6 Odvodnění	19
4.7 Zemní práce	22
4.7.1 Zemní těleso	23
4.8 Objekty	24
4.9 Připojení a křižovatky polních cest s pozemními komunikacemi	25
4.9.1 Připojení polních cest na pozemní komunikace	25
4.9.2 Křižovatky polních cest	25
4.10 Údržba, opravy a rekonstrukce polních cest	26
5. Výsledky	28
5.1 Varianty tras	28
5.2 Směrové řešení	28
5.3 Výškové řešení	34

5.4	Příčné uspořádání	39
5.5	Odvodnění	41
5.6	Objekty	41
5.7	Výpočet kubatur	42
5.8	Technická zpráva	48
5.8.1	Identifikační údaje	48
5.8.2	Účel stavby	48
5.8.3	Charakteristika zájmového území	48
5.8.4	Podklady pro zpracování projektu	49
5.8.5	Popis technického řešení	49
5.8.5.1	Směrové řešení	49
5.8.5.2	Výškové řešení	50
5.8.5.3	Vzorový příčný řez	51
5.8.5.4	Výpočet kubatur	52
5.8.5.5	Navrhované objekty	52
5.8.6	Vlastnictví polních cest	53
5.8.7	Stavební řízení	53
5.8.8	Plán organizace výstavby	54
5.8.9	Závěr	55
6.	Diskuse	56
7.	Závěr	57
8.	Přehled použité literatury	58
9.	Přílohy	60

1. Úvod

V úvodu mé diplomové práce bych chtěla zmínit důležitost cestní sítě pro organizaci půdního fondu. Návrh sítě polních cest je rovněž povinnou a důležitou součástí plánu společných zařízení pozemkových úprav.

Polní cesty a jejich vegetační doprovod dotvářejí krajinný ráz, zvyšují biodiverzitu (druhovou pestrost) území a trvalým způsobem ohraničují pozemky a katastrální hranice. Polní cesty jsou směrově nerozdělené komunikace. Jejich hlavním účelem je zpřístupnění pozemků vlastníkům, zpřístupnění krajiny a napojení na pozemní komunikace vyšších tříd.

Při analýze skutečného stavu území je potřebné využívat nové netradiční metody, které by tvůrčím způsobem identifikovaly hlavní nedostatky porušené cestní sítě a přiměřeně posoudily nově vzniklé nároky na rekonstrukci, nebo výstavbu polních cest. Nejde tedy jen o technické posouzení nebo krajinářské hledisko, ale vyhodnocení podmínek a požadavků organické územní jednotky životního prostřední místa a potřeb jeho obyvatel.

Mým prvním krokem bylo seznámit se s terénem v zájmové oblasti dané komunikace, posoudit co možná nejodborněji její největší nedostatky a následně navrhnout její rekonstrukci. Navrhla jsem dvě varianty pro každou trasu, jejichž délky jsou přibližně:

A1 – 1700 m, B1 – 600 m,

A2 – 1700 m, B2 – 600 m.

Všechny uvedené varianty jsem zakreslila do přehledné situace v měřítku 1 : 5000, kde jsem vyřešila směrové oblouky. Variantu A1 a B1 jsem dopracovala do stadia dokumentace pro stavební povolení.

Výsledný projekt je součástí této diplomové práce. Skládá se z technické zprávy a výkresové části. Jeho výkresová část obsahuje výše zmíněnou přehlednou situaci, podrobnou situaci v měřítku 1 : 1000 (v úseku přibližně 1 km), vzorový příčný řez v měřítku 1 : 50, příčné řezy u obou variant po 100 metrech trasy v měřítku 1 : 100 a dva podélné profily v měřítku 1 : 100 / 1000.

Vybrané varianty komunikace kříží stávající vodní tok, proto jsem se také zabývala řešením vodního propustku. Součástí polní cesty je i cestní příkop, který zajišťuje podélné odvodnění.

2. Současný stav řešené problematiky

2.1 Návrh sítě polních cest

Je zřejmé, že primární funkce sítě polních cest v rámci KPÚ je zpřístupnění zemědělských pozemků. Přesto je společensky žádoucí, aby polní cesty plnily i další funkce, a to jak z hlediska dopravního, tak z hlediska ochrany přírodních zdrojů, tvorby krajiny a obnovy venkova. Síť polních cest v pahorkatině nebo vrchovině může rozhodujícím způsobem ovlivnit odtok a retenci vody z území a zpomalit degradaci půdy vodní erozí. Naopak v rovinatém typu krajiny jsou polní cesty vhodnou linií pro větrolamy nebo i biokoridory.

Na návrhu nové sítě polních cest se musí podílet jak dopravní specialista, tak i specialista v protierozní ochraně a krajinář.

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

Návrh sítě polních cest musí respektovat zejména následující kritéria:

a) kritéria vlastního provozu:

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

b) kritéria vnějších vztahů:

- respektovat krajinotvorné funkce cest v území (krajinný ráz),
- vytvořit důležitý krajinotvorný polyfunkční prvek s funkcí ekologickou, půdoochrannou, vodohospodářskou a estetickou,
- využít polních cest jako základního liniového tvaru 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.

c) kritéria krajinného rázu:

Těleso a trasa polní cesty musí být navrženy tak, aby nebyl narušen krajinný ráz. Je třeba si uvědomit, že z hlediska obnovení struktury krajinného prostoru je každá nová cesta pozitivem, protože zmenšuje neúnosně monotónní, rozsáhlé plochy orné půdy.

d) kritérium protierozní:

Protierozní polní cesty se budují v místech potřeby řešení protierozní ochrany. Přerušují délky svahů zemědělských pozemků a jejich příkopy slouží k zachycení a neškodnému odvedení povrchového odtoku z přívalových srážek.

Nová síť polních cest se nejlépe volí podle některého ze tří systémů:

- šachovnicový – nejvhodnější pro rovinná území,
- paprskovitý – vhodný pro pahorkatiny a vrchoviny,
- spirálovitý – pro horské oblasti.

2.2 Zařazení a rozdělení polních cest

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

Pozemní komunikace se dělí na tyto kategorie:

- dálnice,
- silnice,
- místní komunikace,
- účelová komunikace.

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. Tato účelová komunikace není přístupná veřejně, ale v rozsahu a způsobem, který stanoví vlastník nebo provozovatel uzavřeného prostoru nebo objektu.

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

Polní cesty se dělí:

a) podle významu na:

- **Hlavní polní cesty** – soustřeďují dopravu z polních cest vedlejších, jsou napojeny na místní komunikace nebo na 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 s celoroční sjízdností,

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

b) podle návrhové kategorie na:

- Hlavní polní cesty (vždy zpevněné):
 - P7,0/50 - dvoupruhová, svozná plocha 500 ha,
 - P6,5/50 - dvoupruhová, svozná plocha 300 ha,
 - P6,0/40 - dvoupruhová, svozná plocha 300 ha,
 - P5,0/30 - jednopruhová s výhybnami, svozná plocha 150 – 300 ha,
 - P4,5/30 - jednopruhová s výhybnami, svozná plocha 150 – 300 ha,**
 - P4,0/30 - jednopruhová s výhybnami, svozná plocha 150 – 300 ha.
- Vedlejší polní cesty (zpravidla nezpevněné, nad 10 % podélného sklonu a v místech otáčení vždy zpevněné):
 - P4,5/30 - jednopruhová, podle potřeby výhybny, svozná plocha 50 – 200 ha,
 - P4,0/30 - jednopruhová, podle potřeby výhybny, svozná plocha 100 ha,
 - P3,5/30 - jednopruhová, podle potřeby výhybny, svozná plocha 50 ha.
- Doplnkové polní cesty (nezpevněné, zpravidla zatravněné):
 - P3,5/30 - jednopruhová,
 - P3,0/30 - jednopruhová.

2.3 Základní prvky projektování pozemních komunikací

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

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.

2.3.1 Směrové řešení

Půdorysný průmět trasy do vodorovné roviny tvoří tzv. **silniční osu**, která je u jednopruhových komunikací i osou jízdního pruhu a u dvoupruhových komunikací je pak umístěna uprostřed jejího průběžného, tj. nerozšířeného jízdního pásu.

Osa silniční komunikace může být vedena v přímé nebo v obloucích tak, aby trasa působila plynulým dojmem a těleso komunikace bylo co nejdokonaleji včleněno do krajiny. Přitom musí být směrové návrhové prvky v souladu s výškovým řešením silniční komunikace.

Při navrhování trasy je vhodné navrhovat větší poloměry směrových oblouků než jsou nejmenší a uplatňovat zásadu, že čím delší jsou strany směrového polygonu trasy a čím menší úhel svírají, tím větší poloměr oblouku je potřebné navrhnout. Mezi kružnicovými oblouky musí být navržena mezipřímá potřebná pro vložení vzestupnice, popř. přechodnice, zpravidla o délce větší než 15 m u protisměrných oblouků a o délce větší než 20 m u stejnosměrných oblouků.

Trasa současně musí vyhovovat jízdě danou návrhovou rychlostí. 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. Dále

musí být v celé jejich délce zajištěna potřebná délka rozhledu pro zastavení vozidla před nízkou překážkou (0,1 m) na jízdním pásu (viz. Tab.1). Délka rozhledu pro předjíždění se zajišťuje pouze na dvoupruhových hlavních polních cestách.

Jako pomůcka pro vyhledání silniční osy může posloužit tzv., **řídící čára**, což je lomená čára o jednotné délce stran s vrcholy na vrstevnicích. S pomocí řídící čáry se vyhledá směr silniční osy především v místech, kde jsou husté vrstevnice, aby se nepřekročil největší podélný sklon nivelety (viz. Tab. 2). Řídící čára se vyhledá pomocí přetínacího úseku l , který se vypočítá na základě pravoúhlého trojúhelníka:

$$l = \frac{h}{s} \cdot 100 \quad (1)$$

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 %.

Dále se řídící čára vyrovná do **tečnového polygonu** jehož přímky se protínají ve vrcholech tohoto polygonu. Strany polygonu pak tvoří tečny směrových oblouků. Osa cesty tak má tvar mnohoúhelníka, do jehož lomů se vkládají **směrové oblouky**. Přímky a směrové oblouky jsou základní směrové prvky trasy cesty.

Pro směrovou změnu osy polní cesty lze použít oblouk:

- **prostý kružnicový,**
- **kružnicový s přechodnicemi,**
- **přechodnicový,**
- **složený,**
- **točky.**

Prostý kružnicový oblouk je nejčastějším řešením pro polní cesty. Navrhuje se v případech, kdy bezpečnost a plynulost jízdy vozidel, estetické požadavky, nebo terénní podmínky nevyžadují jiný druh oblouku.

Nejmenší doporučené poloměry kružnicových oblouků R_{dop} pro příslušnou návrhovou rychlost v_n a pro dostředný sklon vozovky p (viz. Tab. 3) se vypočítají podle vzorce:

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

kde: R_{dop} je doporučený poloměr kružnicového oblouku v m,
 v_n je návrhová rychlost v km/h,
 p je dostředný sklon vozovky v %.

Kružnicový oblouk s přechodnicemi se navrhuje zejména u hlavních polních cest pro dosažení co nejlepších provozních podmínek. Pro poloměry menší než $0,375 v_n^2$ navrhujeme ke kružnicovému oblouku přechodnice tj. takové křivky, jejichž křivost se mění úměrně k délce. V silničním stavitelství je užívána jako přechodnice nejčastěji klotoida.

Pro výpočet klotoidické přechodnice platí rovnice:

$$A^2 = L \cdot R \quad (3)$$

kde: A je parametr přechodnice v m,
 R je 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.

Přechodnicový oblouk je speciálním případem kružnicového oblouku s přechodnicemi, u kterého dojde k vyloučení kružnicové části oblouku, tzn. že se obě krajní přechodnice dotýkají. Nachází uplatnění např. v točkách a při rekonstrukci starých oblouků, kdy musíme zachovat polohu jejich vrcholu např. z důvodu objektu apod.

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.

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

2.3.2 Návrh nivelety

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

Niveleta představuje výškovou složku trasy, určující její výškový průběh a je možno ji znázornit tak, že trasou vedeme svislou rovinu, kterou rozvineme. V této svislé rovině získáme čáru složenou opět z přímek a oblouků. Průsečnice terénu s touto rovinou je tzv. terénní čára. V půdorysu je na dvoupruhových i jednopruhových polních cestách niveleta umístěna zásadně do osy jízdního pásu.

Niveleta se zobrazuje v podélném profilu. Při zobrazování se používá rozdílné měřítko pro zakreslování výšek a jiné měřítko pro zakreslování délek komunikace. Měřítko výšek je zpravidla desetinásobkem měřítka délek. Podélný profil zachycuje vedení nivelety, tloušťku konstrukce vozovky, dna příkopů, polohu drenáží, propustky a mosty, křížení s ostatními komunikacemi a nadzemními a podzemními vedeními.

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 cesty platí hodnoty (viz. Tab.3). Pro nezpevněné polní cesty je největší dovolená hodnota podélného sklonu 10 %.
- 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 %.

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

Při malém rozdílu sklonů nivelety se navrhuje větší poloměry výškových oblouků, aby podélný sklon trasy byl plynulejší. Pokud jsou lomy nivelety s menším rozdílem sklonů než 1 % není nutné zaoblovat.

Krátké přímkové sklony mezi stejnsměrnými výškovými oblouky je vhodné vyloučit a nahradit výškovým obloukem o větším poloměru.

Mezi výškové oblouky opačného smyslu, následující těsně za sebou, se pro lepší vzhled trasy doporučuje vložit přímkový sklon.

$$C = \frac{100 v_n^2}{R_v} \quad (4)$$

kde: C je délka svislého průmětu vloženého přímkového sklonu do vodorovné v m,
 v_n je návrhová rychlost v km/h,
 R_v je poloměr vypuklého výškového oblouku v m.

Podle polohy vrcholu výškového polygonu se rozeznávají:

- vypuklé lomy, které se zaoblují pod vrcholem výškového polygonu,
- vyduté lomy, které se zaoblují nad vrcholem výškového polygonu.

Nejmenší dovolené hodnoty poloměrů vypuklých a vydutých výškových oblouků polních cest (viz. Tab. 4).

2.4 Příčné uspořádání komunikace

Příčný sklon

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

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

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

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

Dostředný sklon

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 (viz. Tab.3).

Největší dovolený dostředný sklon ve směrovém oblouku je 6 %, v točce až 8 %. Na polních cestách, které se v zimě nevyužívají, je možné navrhovat dostředný sklon výjimečně až 8 %. Nejmenší dovolený dostředný sklon v oblouku je stejný jako příčný sklon polní cesty v přímé.

Bez dostředného příčného sklonu lze navrhovat zpevněné polní cesty v obloucích, které splňují parametry uvedené (viz. Tab. 5).

Podélný sklon

Pro návrh nivelety platí, že minimální podélný sklon se z důvodů snadnějšího odvodnění doporučuje na nezpevněných polních cestách 2 %, a na zpevněných 0,5 % (popř. 0,3 %). Největší dovolené podélné sklony jsou uvedeny (viz. Tab. 2).

Výsledný sklon

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

$$m = \sqrt{s^2 + p^2} \quad (5)$$

kde: m je výsledný sklon jízdního pásu v %,
 s je podélný sklon jízdního pásu v %,
 p je příčný sklon jízdního pásu v %.

Výsledný sklon jízdního pásu zpevněných polních cest nesmí překročit maximální hodnoty uvedené (viz. Tab. 6) a zároveň nesmí klesnout pod 0,5 %. Výsledný sklon u nezpevněných cest nesmí překročit 11 % (úseky s větším výsledným sklonem je třeba zpevnit) a současně nesmí klesnout pod 4 %.

Klopení

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

- osy jízdního pásu,
- vnitřní hrany nerozšířeného jízdního pásu.

Vzestupnice (sestupnice)

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

U kružnicových oblouků s přechodnicemi se zpravidla vzestupnice navrhuje na délku přechodnice. Pokud sklon vzestupnice vychází menší než 0,3 %, provede se příslušné zkrácení její délky a pokud sklon vzestupnice je větší než dovolený, provede se prodloužení délky vzestupnice a posunutí její části do přímé, nebo se zvětší délka přechodnice.

U směrových oblouků bez přechodnic se vzestupnice/sestupnice umístí do přímé.

Změna jednostranného příčného sklonu jízdního pásu v přímé do dostředného sklonu v oblouku opačného smyslu se provede otáčením (klopením) jízdního pásu podél jeho osy při dodržení požadovaného sklonu vzestupnice.

2.5 Návrh konstrukce vozovky

Cílem návrhu je vhodný výběr konstrukčního typu vozovky. Podstatou navrhování je volba materiálů jednotlivých konstrukčních vrstev a jejich tloušťek na základě podmínek spolehlivosti, konstrukčních a technologických zásad, ekologických a jiných požadavků. Lze provést vlastní výpočet a následné posouzení nebo použít typizované konstrukce (katalogy vozovek).

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.

Pro návrh konstrukce vozovky podle Katalogu je nezbytně nutné správně stanovit alespoň tyto základní vstupní údaje:

- Typ a význam komunikace a její dopravní zatížení,
- charakteristiky podloží a prostředí, příp. výsledky geotechnického průzkumu.

2.5.1 Dopravní zatížení a význam komunikace

V závislosti na dopravním významu a s přihlédnutím k dopravnímu zatížení polní cesty podle (viz. Tab.7) se určuje **návrhová úroveň porušení vozovky**. Podle ní se stanovují požadavky na druhy a jakost materiálů konstrukčních vrstev, jejich tloušťky a možnosti jejich kombinace.

Třída dopravního zatížení, potřebná pro návrh vozovky podle Katalogu, se stanoví z (viz. Tab.8) na základě výpočtu průměrné denní intenzity provozu těžkých nákladních vozidel v návrhovém období. U polních cest se jedná převážně o třídu dopravního zatížení V a VI, výjimečně IV.

2.5.2 Charakteristiky podloží a prostředí

Charakteristiky podloží

Vlastnosti podloží vozovky pro návrh konstrukce vozovky jsou závislé na druhu zeminy a u soudružných zemin na vodním režimu podloží. Při návrhu zemních prací se proto musí přihlížet k charakteristikám podloží, stanoveným geotechnickým průzkumem.

Pro návrh konstrukce vozovky je obecně třeba stanovit následující charakteristiky podloží vozovky:

- **zatřídění zeminy,**
- **namrzavost zeminy**, stanovení se provádí na základě laboratorní zkoušky, která simuluje účinek mrazu při konstantním vodně teplotním režimu. Rozlišujeme 3 typy:
 - nenamrzavá,
 - mírně namrzavá,
 - nebezpečně namrzavá.
- **vodní režim podloží**, určujícími činiteli pro hodnocení jsou vzdálenost hladiny podzemní vody, hloubka promrznání vozovky a podloží a výška kapilárního výstupu vody od hladiny podzemní vody.

Rozlišujeme 3 typy: - příznivý – difúzní,
- nepříznivý – pendulární,
- velmi nepříznivý – kapilární.

- **únosnost zemní pláně**, charakterizovanou hodnotou CBR a nebo návrhovým modulem pružnosti zeminy.

U vozovek polních cest, navržených pro návrhovou úroveň porušení D_2 , lze rozsah požadovaných podkladů omezit pouze na zatřídění zeminy a očekávaný vodní režim podloží.

Katalog vozovek uvádí 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 (viz. Tab.9).

Charakteristiky prostředí

Při návrhu konstrukce vozovky je třeba přihlídnout k základním charakteristikám prostředí, které ovlivňují odezvu konstrukce vozovky, vývoj poškozování a volbu technologie výstavby, údržby a oprav vozovky.

Klimatické údaje, jsou charakterizovány: - průměrnou roční teplotou vzduchu (z mapy),
- průměrnými denními teplotami vzduchu,
- indexem mrazu.

Index mrazu, vyjadřuje intenzitu a trvání období mrazu. Charakteristická hodnota indexu mrazu I_{mk} (pro střední dobu návratu 10 let) se zjistí z příslušné mapy nebo z (viz. Tab.10). Tabulka zároveň obsahuje hodnoty indexu mrazu pro střední dobu návratu 4, popř. 7 let.

Základní hodnota indexu mrazu se odečítá z (viz. Tab.10). Tato hodnota se násobí součinitelem 1,15 v případě, že sledovaný úsek komunikace prochází místy, kde nastává vlivem konfigurace terénu chladnější klima. Jde o tyto případy : inverzní polohy, severní svahy, horské hřebeny.

2.5.3 Konstrukční vrstvy vozovek

Konstrukce vozovky je vícevrstevný systém, vystavený kromě účinků pohybujících se vozidel i účinkům atmosférických vlivů. Tvoří ji kryt, podklad a ochranná vrstva. Krytová a podkladní vrstva mívají zpravidla horní a spodní část. V některých případech je možné ochrannou vrstvu vypustit.

Kryt	obrusná vrstva
	ložní vrstva krytu
Podklad	horní podkladní vrstva
	spodní podkladní vrstva
Ochranná vrstva	
Pláň zemního tělesa	
Podloží	

Charakteristiky materiálů konstrukčních vrstev vozovky a podloží se stanovují pro podmínky zatížení (druh, tvar, doba a velikost), pro klimatické vlivy (teplota, vlhkost) a pro model poškozování, které zjednodušeně modelují návrhové situace.

Kryt

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

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

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

Podle deformačních vlastností krytu jsou vozovky tuhé a netuhé.

Tuhé vozovky - základním typem tuhých vozovek jsou vozovky s cementobetonovým krytem. Předpokládá se zde možnost vyztužení příčných a podélných spár. U polních cest se vyskytují v omezené míře, lze je využít u účelových komunikacích uvnitř zemědělských farem. Katalog obsahuje tuhé vozovky s podkladními vrstvami:

- stmelými cementem,
- z mechanicky zpevněného kameniva,
- ze štěrkodrti.

Netuhé vozovky - tyto vozovky se u polních cest využívají nejčastěji. Podle materiálu podkladní vrstvy jsou v Katalogu rozděleny na:

- vozovky s podkladní vrstvou stmelou cementem,
- vozovky s podkladní vrstvou z nestmeleného 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 nestmeleným (včetně R-materiálů),
- vozovky s krytem zatravněným.

Podkladní vrstva

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

Podle druhu materiálu mohou podkladní vrstvy být:

- stmelené, asfaltem nebo hydraulickými pojivky,
- nestmelené, např. mechanicky zpevněná zemina nebo kamenivo, vibrovaný štěrk, štěrkodrt'.

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

Ochranná vrstva

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

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

Ochranná vrstva se obvykle provádí ze štěrkodrti nebo štěrkopísku. Lze ji také provést z mechanicky zpevněné zeminy (zejména pokud je k dispozici vhodný nenamrzavý materiál z místních zdrojů), nebo alternativně vrstvou zeminy stabilizované hydraulickými pojivy.

Tloušťka ochranné vrstvy vychází z typu navržené konstrukce. Její minimální tloušťka ve zhutněném stavu je 0,15 m.

Podloží vozovky

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

2.6 Odvodnění

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

Odvodněním polních cest se zabraňuje poškozování tělesa polní cesty vodní erozí a docíluje zvýšení únosnosti zemin v podloží.

Odvodnění pláně zemního tělesa

Plán zemního tělesa v přímé i ve směrových obloucích musí mít základní příčný sklon vždy alespoň 3 % (zpravidla 3 % až 5 %), který je potřebný k jejímu dostatečnému odvodnění. Plán musí mít větší, nebo alespoň stejný příčný sklon jako vozovka a provádí se obvykle stejným způsobem (střechovitý nebo jednostranný sklon).

Odvodnění pláně zemního tělesa polní cesty se navrhuje pomocí příčného sklonu zemní pláně a ochranné vrstvy vozovky, která zajišťuje:

- odvodnění prosakující srážkové vody,
- zabránění kapilárního vzlínání.

Ochranná vrstva se vyvede buď na svah zemního tělesa nad dno příkopu (min. 0,20 m), může se také zaústit do podélné drenáže.

Odvodnění povrchu vozovky

Rychlé odvodnění povrchu vozovky se zajišťuje podélným a příčným sklonem komunikace. Podélný sklon nivelety zajišťuje odvodnění jízdního pásu. Minimální podélný sklon na zpevněných cestách se doporučuje 0,5 % (popř. 0,3 %), na nezpevněných polních cestách 2 %. Příčné sklony se u polních cest navrhují jednostranné popř. střechovité 2,5 %, minimálně 2 %.

Odvodňovací zařízení

K odvodnění zemního tělesa polních cest se navrhují:

- **otevřená odvodňovací zařízení:** příkopy, rigoly, skluzy, kaskády, vsakovací drenáž, svodné žlábků,
- **krytá odvodňovací zařízení:** odvodňovací potrubí, drenáže, trativody,
- **kombinace předcházejících způsobů.**

Příkopy

Příkopy slouží k podélnému odvodnění polní cesty a k odvedení povrchově odtékající vody z okolních pozemků. Příkopy se stálým průtokem je nutno zaústit do recipientu. Hloubka příkopu musí být větší než 0,30 m a zároveň jeho dno musí být nejméně 0,20 m pod

úrovni přilehlé pláň, anebo pod vyústěným příčné drenáží. Tvar příkopu se obvykle navrhuje trojúhelníkový se sklonem vnitřního svahu min. v poměru 1 : 2 a sklonem protilehlého svahu 1 : 1 až 1 : 1,25, anebo lichoběžníkový se šířkou dna 0,30 až 0,50 m a sklonem svahu 1 : 1. Nejmenší podélný sklon dna příkopu je pro nezpevněné 0,5 %, pro zpevněné 0,3 %. Zpevnění dna příkopů, popř. i svahů, se provádí štěrkovým pohozem popř. betonovými tvárniciemi nebo dlažbou z lomového kamene.

Rigoly

Rigoly se navrhují místo příkopů tam, kde se z úsporných důvodů nehlubí výkopy pro příkop, nebo tam, kde pro příkop není dostatek místa. Běžně se navrhují za hranou koruny polní cesty. Jejich hloubka je zpravidla 0,10 m až 0,15 m (max. 0,30 m) a šířka bývá obvykle 0,50 až 1,0 m. Dno rigolů leží nad úrovní pláň zemního tělesa, proto se provádí jejich zpevňování a doplnění podélnou drenáží. Ve stísněných poměrech se navrhují rigoly s drenáží i na úkor krajnice polní cesty.

Svodné žlábký

Svodné žlábký se navrhují zejména na polních cestách s větším podélným sklonem, kde se voda stékající po koruně cesty svodným žlábkem svádí do podélného odvodnění nebo na terén. Mohou být dřevěné, kamenné, ocelové nebo betonové.

Drenáže a trativody

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

Drenáže se navrhují z drenážních trubek uložených na dno rýhy s obsypem drobným kamenivem. Dno drenáže musí ležet min. 0,25 m pod úrovní rostlé pláň v zářezu nebo rostlého podloží. Minimální sklon je 0,5 % (nejméně 0,3 %).

Trativody se obvykle navrhují jako rýhy vyplněné kamenivem široké 0,30 m a hluboké 0,60 m se sklonem 1 %.

Podélná drenáž

Podélná drenáž se obvykle navrhuje tam, kde odvodnění nelze provést otevřenými příkopy nebo rigoly, resp. kdy jejich dno leží nad úrovní zemní pláň. Umisťuje se tak, aby při její případné opravě nebylo nutné zasahovat do konstrukce vozovky, tzn. mimo koruny polní cesty. 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

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

Vsakovací drenáž

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

2.7 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.

Před vlastním zahájením zemních prací na staveništi se nejprve vytyčí osa zemního tělesa a jeho šířka. Body osy se zajišťují kolíky umístěnými mimo těleso.

Plochy musí být zbaveny všech stromů, křovin, pařezů, plevele, zdí a jiných nevhodných materiálů. Musí se provést skrývka humusu a ornice s obsahem organických látek větším než 5 %. Teprve pak může být zahájena těžba zemin vhodných vlastností pro násypy.

Všechny výkopy se musí chránit před zaplavením vodou, aby stavební práce mohly být prováděny v optimálních podmínkách.

Zemní práce zpravidla představují významnou položku v nákladech na stavby komunikací. Snaha projektanta musí směřovat k tomu, aby rozsah zemních prací byl přiměřený k významu navrhované komunikace a charakteru terénu, jímž komunikace prochází.

2.7.1 Zemní těleso

Zemní těleso vyrovnává nepravidelnosti na povrchu terénu, kterým je vedena daná komunikace, a to tak, aby vozovka položená na jeho povrch, nebo-li pláň, odpovídala plně směrovými i výškovými prvky dané kategorii komunikace. Dále upravuje výšky nivelety tak, aby konstrukce vozovky byla dostatečně chráněná před účinky povrchových a podzemních vod. Zemní těleso je součástí tělesa silniční komunikace. Je tvořeno zemními pracemi.

Svahy zemního tělesa

Svahy zemního tělesa mohou být násypové a nebo zářezové. Sklon svahů se udává poměrem výšky k základně. Při stanovení sklonu svahů zemního tělesa se vychází z požadavků bezpečnosti dopravy a požadavků stability zemního tělesa polní cesty, které závisí na druhu a vlastnostech zeminy a na výšce násypu. Svahy zářezů a násypů je třeba chránit před erozí zatravněním nebo jinými vegetačními úpravami.

Svahy násypů

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

Svahy zářezů

Sklony zářezových svahů závisí na druhu a vlastnostech zeminy a na hloubce zářezu. Ve stabilních zeminách se svahy zářezů navrhují ve sklonu 1 : 1 až 1 : 1,5.

2.8 Objekty

Mosty

Při navrhování mostů na polních cestách se postupuje přiměřeně podle ČSN 73 6201. Bezpečnost dopravy na mostech se zajišťuje návrhem záchytných bezpečnostních zařízení.

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.

Hlavní části trubního propustku jsou: potrubí, lože, čela, čelní zdi, nadnásyp.

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

- průtokový propustek, který je určen pro převedení potoků a otevřených kanálů, případně pro odvedení vody ze silničních příkopů,
- zátopový propustek, který umožňuje průtok nebo vyrovnání hladin zátopové vody,
- komunikační propustek, který převádí úzké komunikace např. i pro přechod zvěře nebo drobných živočichů z jedné strany komunikace na druhou, ale i potrubí, tel. vedení.

Druhy propustků:

- deskové propustky – navrhují se v případech, že odtokové množství vody je značné a kapacita trubního propustku by nevyhověla,
- rámové propustky,
- trubní propustky – jsou nejčastějším typem používaným na našich komunikacích. Jsou zhotoveny z prefabrikovaných betonových nebo železobetonových trub,
- parabolické propustky – uplatňují se především při vysokých nadnásypech (6 až 12 m).

2.9 Připojení a křižovatky polních cest s pozemními komunikacemi

2.9.1 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.

2.9.2 Křižovatky polních cest

Úrovňové křižovatky s jinými cestami je možné navrhnout v místech, kde lze dodržet rozhledové podmínky. V případě, že je trasa vedena ve větším stoupání, doporučuje se v úseku před a za křižovatkou zmírnit sklon nivelety na max. 4 %. Tím se ulehčí odbočování vozidel na křižovatce,lepší se rozhledové poměry a zvýší se bezpečnost dopravy.

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.

Zaoblení hran u vjezdů a křižovatek se navrhuje se zaoblením hrany vozovky kružnicovým obloukem. Optimální oblouk v ose polní cesty je o poloměru 12,5 m. Podle druhu používaných vozidel je možné použít i poloměr 9 m (výjimečně 6 m).

2.10 Údržba, opravy a rekonstrukce polních cest

Při projektování polních cest je třeba také zohlednit jejich předpokládanou budoucí údržbu, opravy a rekonstrukci.

Údržba na polních cestách

Údržbou se rozumí pravidelná péče, kterou se zpomaluje fyzické opotřebování, předchází se jeho následkům a odstraňují se drobné závady polních cest.

Údržba na polních cestách zahrnuje:

- údržbu vozovky a zpevnění,
- údržbu a čištění krajnic, včetně odstranění keřových a stromových náletů,
- údržbu a čištění odvodňovacího zařízení, zejména příkopů, včetně odstranění náletů,
- údržbu objektů polní cesty,
- údržbu bezpečnostních zařízení a dopravních značek.

Součástí údržby je rovněž odstranění větví zasahujících do průjezdního prostoru cesty nebo bránících v rozhledu a odstraňování všech překážek v rozhledovém poli směrových oblouků.

Opravy polních cest

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

Jedná se zejména o:

- vyspravení výtluků, výmrazků a vyrovnání povrchu,
- opravu souvislých poškozených úseků, pokud nedochází ke zlepšování parametrů cesty,
- větší opravy podélného a příčného odvodnění,
- opravy objektů polní cesty,

- opravy a doplnění bezpečnostních zařízení,
- zajištění stability zářezových a násypových svahů,
- zajištění násypových svahů ohrožených přilehlým vodním tokem,
- u zemních cest provedení zpevnění povrchu,
- odstranění nadměrného opotřebení cesty.

Rekonstrukce polních cest

Rekonstrukcí se rozumí fyzické zásahy do polní cesty, které mají za následek změnu účelu, užití, nebo technických parametrů.

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.

3. Cíle diplomové práce

Cílem mé diplomové práce je vypracovat studii rekonstrukce polní komunikace v okolí Jindřichova Hradce ve dvou variantách. Po vyhodnocení s vedoucím diplomové práce dopracovat jednu variantu do stadia dokumentace pro stavební povolení. Pro danou komunikaci stanovit intenzitu přepočtených TNV_k . Pro návrh konstrukce vozovky stanovit klimatické podmínky podle místa výstavby. Charakteristika podloží byla laboratorně zjištěna jako mírně namrzavá hornina s pendulárním vodním režimem. Dále stanovit vhodné šířkové uspořádání.

Výchozím podkladem zadané diplomové práce je reálná mapa v měřítku 1 : 5000. Návrh nové trasy zvolit tak, aby rekonstrukcí došlo ke zlepšení dopravní situace s ohledem na stávající cesty a komunikace.

4. Metodika

Navrhování „polních cest“ se řídí podobnými nebo stejnými principy a předpisy jako ostatní pozemní komunikace vyššího významu. Při zpracovávání této diplomové práce jsem se řídila zákonem o pozemních komunikacích č. 13/1997 Sb., dále českými státními normami (ČSN), které se zabývají specifickými oblastmi při navrhování polních cest. Přesný výčet těchto norem je uveden na konci diplomové práce v přehledu použité literatury. Dále jsem čerpala ze skript vysokých škol technického a jiného zaměření, např. Pozemní komunikace 20, ČVUT Praha 2004 od autorů Kaun a Lehovec.

Síť polních cest je řešena i v rámci pozemkových úprav jako součást plánu společných zařízení tuto problematiku zpracovává např. Metodický návod pro komplexní pozemkové úpravy a související informace, VÚMOP Praha 2000 od autorů Dumbrovský, Mezera a kol.

Většina literatury, která se zabývá problematikou pozemních komunikací, se zaměřuje převážně na komunikace vyššího řádu a polní cesty jsou zmiňovány pouze pro úplnost. Historie i současnost těchto dopravních cest je pestrá a zasloužila by si podrobnější hodnocení a posuzování.

4.1 Metody zpracování

Na základě stanovení intenzity provozu těžkých nákladních vozidel (TNV_k) bude zvolena kategorie polní komunikace. V závislosti na dopravním významu a s přihlédnutím k dopravnímu zatížení polní cesty se určí návrhová úroveň porušení vozovky. Podle ní se stanoví požadavky na druhy a jakost materiálů konstrukčních vrstev, jejich tloušťky a možnosti jejich kombinace.

Pro směrovou změnu osy polní cesty bude použit prostý kružnicový oblouk nebo kružnicový oblouk s přechodnicemi. Mezi kružnicové oblouky bude navržena mezipřímá o délce větší než 15 m u protisměrných oblouků a o délce větší než 20 m u stejnosměrných oblouků.

Trasa bude navržena tak, aby v největší míře kopírovala terénní reliéf a tím bylo dosaženo minimálního objemu zemních prací. Zároveň bude dodržen maximální dovolený podélný sklon pro stanovenou návrhovou rychlost. Niveleta bude respektovat určené výškové body a to začátek a konec úpravy a navrhované propustky. Lomy podélného sklonu se zaoblí parabolickými oblouky druhého stupně se vvislou osou. Poloměry výškových oblouků budou navrženy co největší.

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 následně použijí. Jeho velikost je závislá na krytu vozovky. Tento sklon bude navržen i ve směrových obloucích.

Výsledný sklon jízdního pásu, který se získá jako vektorový součet podélného a příčného sklonu u zpevněných cest nesmí překročit maximální hodnoty uvedené (viz.Tab.6) a zároveň nesmí klesnout pod hodnotu 0,5 %.

Koruna polní cesty je šířkově členěna na jízdní pás (ten je na jednopruhovách polních cestách tvořen jedním obousměrným jízdním pruhem), krajnicemi a případně výhybnami. Výhybny se umístí vpravo ve směru jízdy, popř. podle místních podmínek.

Sklony svahů zemního tělesa vychází z požadavků bezpečnosti dopravy a z požadavků stability zemního tělesa. Sklon násypů se navrhne do výšky 1 m svah ve sklonu 1 : 2 a nad výškou 1 m ve sklonu 1 : 1,5. Svahy zářezů ve stabilních zeminách se navrhují ve sklonu 1 : 1.

Plán zemního tělesa musí mít v přímé i v obloucích základní příčný sklon vždy alespoň 3 %, který je potřebný k jejímu dostatečnému odvodnění. Příčné odvodnění bude zajištěno

jednostranným sklonem vozovky. K podélnému odvodnění polní cesty a k odvedení povrchově odtékající vody z okolních pozemků budou použity příkopy. Hloubka příkopu musí být větší než 0,30 m a zároveň jeho dno musí být nejméně 0,20 m pod úrovní přilehlé pláň polní cesty. Tvar příkopu bude navržen jako trojúhelníkový se sklonem vnitřního svahu 1 : 2.

Návrh konstrukce vozovky polních cest se provede v závislosti na dopravním významu s přihlédnutím k dopravnímu zatížení polní cesty. Vhodná konstrukce bude navržena podle Katalogu vozovek polních cest. Pro výběr vhodné konstrukce vozovky z Katalogu se stanoví tyto vstupní údaje: význam komunikace, návrhové období, třída dopravního zatížení, návrhová úroveň porušení vozovky, klimatické podmínky a charakteristiky podloží.

Připojení polních cest na pozemní komunikace se považuje za sjezd a vždy je nutné posouzení rozhledových poměrů.

V místě křížení trasy polní komunikace s vodním tokem bude voda převedena propustkem.

5. Výsledky

5.1 Varianty tras

Podkladem pro mou diplomovou práci byly státní mapy odvozené v měřítku 1 : 5000 (SMO – 5), Jindřichův Hradec 6 - 8, 6 - 7, 7 - 7.

Mým prvním úkolem bylo seznámit se s terénem v zájmové oblasti dané komunikace a posoudit co možná nejpodrobněji její hlavní nedostatky a následně navrhnout rekonstrukci.

Navrhla jsem dvě varianty pro každou trasu, které jsou přibližně dlouhé:

A1 – 1700 m, B1 – 600 m,

A2 – 1700 m, B2 – 600 m.

U výše zmíněných variant jsem vyřešila směrové oblouky, které jsem zakreslila do přehledné situace 1 : 5000, současně jsem zde znázornila i původní průběh trasy. Dále jsem dopracovala variantu A1 a B1 do stadia dokumentace pro stavební povolení. U obou variant jsem řešila niveletu trasy, výškové oblouky, vzorový příčný řez, dílčí příčné řezy a podélné profily 1: 1000 / 1: 100.

Závěrečný kilometr varianty A1 jsem rozpracovala v podrobné situaci v měřítku 1 : 1000, kde jsem zakreslila umístění výhyben, vpravo ve směru jízdy, vložení propustku o délce 35 m a vyřešení napojení trasy B1 na trasu A1. V tomto úseku jsem rovněž orientačně vyčíslila množství odstraněné ornice a provedla výpočet kubatur.

5.2 Dopravní zatížení

Intenzita provozu těžkých nákladních vozidel (TNVk) byla stanovena < 15 na základě (viz.Tab.8). Ze stanovené intenzity vyplývá, že se jedná o třídu dopravního zatížení VI a charakteristiku zatížení velmi lehké. Návrhová úroveň porušení vozovky je D2. Protože se jedná o zatížení velmi lehké, rozhodla jsem se pro kategorii komunikace P4,5/30.

5.2 Směrové řešení

Postup vzniku jednotlivých variant.

Jako pomůcka při vyhledání silniční osy my posloužila tzv. **řídící čára**, což je lomená čára o jednotné délce stran s vrcholy na vrstevnicích. Řídící čáru jsem použila pouze v místech, kde byly vrstevnice příliš hustě u sebe, abych nepřekročila max. sklon nivelety. Řídící čáru vyhledáme 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:

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

Po převodu do měřítka mapy musí být minimální spojnice mezi vrstevnicemi:

$$l = 3 \text{ mm}$$

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

Tečnový polygon byl veden tak, aby trasa měla co nejoptimálnější délku a vyhnula se nepříznivým místům (strmé svahy, zamokření aj.), aby po celé délce bylo dosaženo menší sklonitosti trasy a nebylo ohroženo území zvýšenou erozní činností.

Do tečnového polygonu jsem vložila směrové oblouky, použila jsem prosté kružnicové a kružnicové s přechodnicemi.

Velikost nejmenšího doporučeného poloměru kružnicového oblouku R_{dop} se vypočítá ze vzorce:

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

kde: R_{dop} je doporučený poloměr kružnicového oblouku v m,
 v_n je návrhová rychlost v km/h,
 p je dostředný sklon vozovky v %.

$$R_{dop} = 0,25 \frac{30^2}{2,5} = 90 \text{ m}$$

Parametry směrových oblouků:

Trasa A

Varianta A1

vrchol	poloměr R v m	α°
V1	210	58
V2	700	38
V3	350	68

Varianty A2

vrchol	poloměr R v m	α°
V1	340	60
V2	340	86
V3	120	35

Trasa B

Varianta B1

vrchol	poloměr R v m	α°
V1	700	8
V2	400	26

Varianta B2

vrchol	poloměr R v m	α°
V1	240	66
V2	200	34

Všechny tyto varianty směrových oblouků jsou zakresleny v přehledné situaci v měřítku mapy 1 : 5000.

Aby bylo možno pracovat s prostými kružnicovými oblouky bez přechodnic, musí poloměr splňovat podmínku:

$$R_{dop} \geq 0,375 \cdot v_n^2$$

$$R_{dop} \geq 0,375 \cdot 30^2 = 337,5 \text{ m}$$

Následně jsem ve směrovém řešení pracovala s variantami tras A1 a B1. Kde u prvního oblouku varianty A1 nespĺňuji tuto podmínku pro prostý kružnicový oblouk, tento problém jsem vyřešila použitím kružnicového oblouku s přechodnicemi.

Základní vytyčovací prvky prostého kružnicového oblouku:

t - délka tečny v m

$$t = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2},$$

z - vzdálenost vrcholu oblouku od průsečíku tečen V v m

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

o - délka kružnicového oblouku měřená po oblouku v m

$$o = R \cdot \operatorname{arcc} \alpha,$$

x,y - souřadnice vrcholu oblouku

$$x = R \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \quad y = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right).$$

M - mezipřímka mezi směrovými oblouky v m,

Základní vytyčovací prvky kružnicového oblouku s přechodnicemi:

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

Je-li $\alpha - 2\tau = 0$, jedná se o **přechodnicový oblouk**.

$$t = t_s + x_s,$$

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

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

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

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

$$L_k = R \cdot \operatorname{arcc} \alpha_0$$

$$o = 2L + L_k.$$

Pro daný poloměr R a délku přechodnice L zjistíme v tabulkách Veselý – Kašpárek:
Klotoida další vytyčovací prvky:

$$\begin{array}{ll} R = 210 \text{ m} & x_m = 42,034 \text{ m} \\ L = 62,98 \text{ m} & a = 115,0 \text{ m} \\ x_s = 31,47 \text{ m} & x = 62,835 \text{ m} \\ \Delta r = 0,79 \text{ m} & y = 3,143 \text{ m} \\ \tau^g = 9,5457 \rightarrow 8,5911^\circ & st = 21,037 \\ x_m = 42,034 \text{ m} & \sigma^g = 3,1813 \end{array}$$

Po dosazení do jednotlivých vzorců jsou výsledky následující:

varianta A1

V1

$$\begin{array}{l} R = 210 \text{ m} \\ \alpha = 58^\circ \\ \alpha_0 = 58^\circ - 17,2^\circ = 40,8^\circ \\ t_s = (210 + 0,786) \cdot \text{tg } 29^\circ = 116,84 \text{ m} \\ t = 116,84 + 31,465 = 148,31 \text{ m} \\ t_0 = 210 \cdot \text{tg } 20,4^\circ = 78,10 \text{ m} \\ z_0 = 210 \cdot [(1/\cos 20,4^\circ) - 1] = 14,05 \text{ m} \\ z = (210 + 0,786) \cdot [(1/\cos 29^\circ) - 1] + 0,786 = 31,00 \text{ m} \\ L_k = 210 \cdot \text{arc } 40,8^\circ = 149,54 \text{ m} \\ o = 2 \cdot 62,98 + 149,54 = 275,50 \text{ m} \\ m = 225 \text{ m} \end{array}$$

V2

$$\begin{array}{l} R = 700 \text{ m} \\ \alpha = 38^\circ \\ t = 700 \cdot \text{tg } 19^\circ = 241,03 \text{ m} \\ z = 700 \cdot [(1/\cos 19^\circ) - 1] = 40,33 \text{ m} \\ x = 700 \cdot \sin 19^\circ = 227,90 \text{ m} \\ y = 700 \cdot (1 - \cos 19^\circ) = 38,14 \text{ m} \\ o = 700 \cdot \text{arc } 38^\circ = 464,26 \text{ m} \\ m = 65 \text{ m} \end{array}$$

V3

$$R = 350 \text{ m}$$

$$\alpha = 68^\circ$$

$$t = 350 \cdot \operatorname{tg} 34^\circ = 236,08 \text{ m}$$

$$z = 350 \cdot [(1/\cos 34^\circ) - 1] = 72,18 \text{ m}$$

$$x = 350 \cdot \sin 34^\circ = 195,72 \text{ m}$$

$$y = 350 \cdot (1 - \cos 34^\circ) = 59,84 \text{ m}$$

$$o = 350 \cdot \operatorname{arc} 68^\circ = 415,39 \text{ m}$$

$$m = 255 \text{ m}$$

Celková délka trasy: 1700,15 m

varianta B1

$$m = 180 \text{ m}$$

V1

$$R = 700 \text{ m}$$

$$\alpha = 8^\circ$$

$$t = 700 \cdot \operatorname{tg} 4^\circ = 48,95 \text{ m}$$

$$z = 700 \cdot [(1/\cos 4^\circ) - 1] = 1,71 \text{ m}$$

$$x = 700 \cdot \sin 4^\circ = 48,83 \text{ m}$$

$$y = 700 \cdot (1 - \cos 4^\circ) = 1,71 \text{ m}$$

$$o = 700 \cdot \operatorname{arc} 8^\circ = 97,74 \text{ m}$$

$$m = 90 \text{ m}$$

V2

$$R = 400 \text{ m}$$

$$\alpha = 26^\circ$$

$$t = 400 \cdot \operatorname{tg} 13^\circ = 92,35 \text{ m}$$

$$z = 400 \cdot [(1/\cos 13^\circ) - 1] = 10,52 \text{ m}$$

$$x = 400 \cdot \sin 13^\circ = 89,98 \text{ m}$$

$$y = 400 \cdot (1 - \cos 13^\circ) = 10,25 \text{ m}$$

$$o = 400 \cdot \operatorname{arc} 26^\circ = 181,51 \text{ m}$$

$$m = 20 \text{ m}$$

Celková délka trasy: 569,25 m

Délky tečen t od vrcholu oblouku V určují ve směrovém řešení místa přechodu směrového oblouku do přímé a naopak. Celkovou délku trasy získáme sečtením délek kružnicových oblouků o měřených po oblouku a délek jednotlivých mezipřímých m .

Prosté kružnicové oblouky se pro polní cesty využívají nejčastěji. Tato skutečnost se nejvíce přimyká variantě A1 a B1, kde jsem pouze jedenkrát, na začátku varianty A1, musela použít kružnicový oblouk s přechodnicemi. Bylo to především z důvodu obtížných terénních podmínek a nedostatečného místa. Dále jsem si variantu A1 a B1 vybrala kvůli lepší plynulosti trasy (použitím kružnicových oblouků o velkém poloměru) a celkově lepšího estetického dojmu a zasazení trasy do krajiny. Varianty směrového řešení znázorňuje přehledná situace 1:5000.

Podrobná situace je řešena ve zvětšeném mapovém podkladu v měřítku 1 : 1000. Tato situace je zakreslena v posledním kilometru vybrané varianty A1, která je součástí dokumentace pro vydání stavebního povolení. Do mapy jsem přenesla osu polní cesty staničenou po 100 m a vyznačila šířkové uspořádání, dále zde byly dokresleny příkopy, násypy, výkopy a objekty v souladu s výškovým a příčným uspořádáním.

5.3 Výškové řešení

U varianty A1 a B1 jsem sestrojila podélný profil, který sleduje výškové poměry těchto tras. Podélný profil se znázorňuje tak, že trasou vedeme svislou rovinu, kterou rozvineme. Konstruuje se v převýšeném měřítku 1 : 1000 / 1 : 100 tzn., že výškové poměry se kreslí v měřítku desetkrát větším, než je měřítko délek. Při návrhu nivelety v podélném profilu se vychází z požadavků, aby cestní těleso bylo stabilní, jízda plynulá, bezpečná, hospodárná a aby rozsah zemních prací byl co nejmenší.

Základem je vynesení terénu dle nadmořských výšek odečtených z mapy – řez terénem. Vynáší se všechna místa trasy křížená s vrstevnicemi, nadmořské výšky staničení po 100 m, vrcholy, začátky a konce směrových oblouků a význačné objekty. Výšky se vynáší nad zvolenou srovnávací rovinou, která je u variant : A1 – 445 m n.m. a u B1 – 440 m n.m. ve výškovém systému Balt po vyrovnání.

Výškové oblouky opět vychází z tečnového polygonu, který se navrhne tak, aby trasa optimálně kopírovala terén. Musí se zároveň přihlížet ke směrovému řešení, aby trasa byla vedena plynule. Pro výpočet prvků výškového zaoblení je důležité určit poloměr oskulační

kružnice. Nejmenší dovolené hodnoty poloměrů vypuklých a vydutých výškových oblouků jsou normativně dány (viz. Tab.4).

Základní vytyčovací prvky výškového řešení:

t – Délka tečny výškového oblouku

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

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

s_1, s_2 – hodnoty a to včetně znamének podélných sklonů v %,

+ niveleta stoupá, - niveleta klesá ve směru staničení,

$R_{v,u}$ – poloměr vypuklého nebo vydutého výškového oblouku v m.

y – Svislá pořadnice jednotlivých bodů výškového oblouku

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

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

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

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

y_{\max} – největší svislá pořadnice výškového oblouku

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

y_{\max} – 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.

Po dosazení do jednotlivých vzorců jsou výsledky následující:

varianta A1

V1

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

$$s_1 = -5,49 \%$$

$$s_2 = -0,64 \%$$

$$t = (5,49 - 0,64)/200 \cdot 1000 = 24,25 \text{ m}$$

$$y_{10} = 10^2/(2 \cdot 1000) = 0,05 \text{ m}$$

$$y_{\max} = 24,25^2/(2 \cdot 1000) = 0,29 \text{ m}$$

V2

$$R = 600 \text{ m}$$

$$s_1 = -0,64 \%$$

$$s_2 = -7,06 \%$$

$$t = (7,06 - 0,64)/200 \cdot 600 = 19,26 \text{ m}$$

$$y_{10} = 10^2/(2 \cdot 600) = 0,08 \text{ m}$$

$$y_{\max} = 19,26^2/(2 \cdot 600) = 0,31 \text{ m}$$

V3

$$R = 600 \text{ m}$$

$$s_1 = -7,06 \%$$

$$s_2 = -3,26 \%$$

$$t = (7,06 - 3,26)/200 \cdot 600 = 11,40 \text{ m}$$

$$y_{10} = 10^2/(2 \cdot 600) = 0,08 \text{ m}$$

$$y_{\max} = 11,40^2/(2 \cdot 600) = 0,11 \text{ m}$$

V4

$$R = 1400 \text{ m}$$

$$s_1 = -2,72 \%$$

$$s_2 = -0,98 \%$$

$$t = (2,72 - 0,98)/200 \cdot 1400 = 12,18 \text{ m}$$

$$y_{10} = 10^2/(2 \cdot 1400) = 0,04 \text{ m}$$

$$y_{\max} = 12,18^2/(2 \cdot 1400) = 0,05 \text{ m}$$

V5

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

$$s_1 = - 3,80 \%$$

$$s_2 = - 7,20 \%$$

$$t = (7,20 - 3,80)/200 \cdot 1000 = 17,00 \text{ m}$$

$$y_{10} = 10^2/(2 \cdot 1000) = 0,05 \text{ m}$$

$$y_{\max} = 17,00^2/(2 \cdot 1000) = 0,14 \text{ m}$$

V6

$$R = 700 \text{ m}$$

$$s_1 = - 7,20 \%$$

$$s_2 = - 0,55 \%$$

$$t = (7,20 - 0,55)/200 \cdot 700 = 23,28 \text{ m}$$

$$y_{10} = 10^2/(2 \cdot 700) = 0,07 \text{ m}$$

$$y_{\max} = 23,28^2/(2 \cdot 700) = 0,39 \text{ m}$$

V7

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

$$s_1 = - 0,55 \%$$

$$s_2 = + 1,27 \%$$

$$t = (1,27 + 0,55)/200 \cdot 2000 = 18,20 \text{ m}$$

$$y_{10} = 10^2/(2 \cdot 2000) = 0,03 \text{ m}$$

$$y_{\max} = 18,20^2/(2 \cdot 2000) = 0,08 \text{ m}$$

varianta B1**V1**

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

$$s_1 = - 0,80 \%$$

$$s_2 = + 0,40 \%$$

$$t = (0,80 + 0,40)/200 \cdot 2000 = 12,00 \text{ m}$$

$$y_{10} = 10^2/(2 \cdot 2000) = 0,03 \text{ m}$$

$$y_{\max} = 12,00^2/(2 \cdot 2000) = 0,04 \text{ m}$$

V2

$$R = 700 \text{ m}$$

$$s_1 = + 0,39 \%$$

$$s_2 = + 4,00 \%$$

$$t = (4,00 - 0,39)/200 \cdot 700 = 12,64 \text{ m}$$

$$y_{10} = 10^2/(2 \cdot 700) = 0,07 \text{ m}$$

$$y_{\max} = 12,64^2/(2 \cdot 700) = 0,11 \text{ m}$$

V3

$$R = 1200 \text{ m}$$

$$s_1 = + 4,00 \%$$

$$s_2 = - 5,89 \%$$

$$t = (4,00 + 5,89)/200 \cdot 1200 = 59,34 \text{ m}$$

$$y_{20} = 20^2/(2 \cdot 1200) = 0,17 \text{ m}$$

$$y_{10} = 10^2/(2 \cdot 1200) = 0,04 \text{ m}$$

$$y_{\max} = 59,34^2/(2 \cdot 1200) = 1,47 \text{ m}$$

V4

$$R = 600 \text{ m}$$

$$s_1 = - 5,89 \%$$

$$s_2 = + 0,67 \%$$

$$t = (5,89 + 0,67)/200 \cdot 600 = 19,65 \text{ m}$$

$$y_{10} = 10^2/(2 \cdot 600) = 0,08 \text{ m}$$

$$y_{\max} = 19,65^2/(2 \cdot 600) = 0,32 \text{ m}$$

V5

$$R = 400 \text{ m}$$

$$s_1 = + 1,67 \%$$

$$s_2 = + 6,67 \%$$

$$t = (6,67 - 1,67)/200 \cdot 400 = 10,00 \text{ m}$$

$$y_5 = 5^2/(2 \cdot 400) = 0,03 \text{ m}$$

$$y_{\max} = 10,00^2/(2 \cdot 400) = 0,13 \text{ m}$$

5.4 Příčné uspořádání

Dalším výkresem je **vzorový příčný řez**. Kreslí se v měřítku 1 : 50 a je pro něj nutno znát konstrukci vozovky – složení a tloušťky jednotlivých vrstev – dále je určen šířkovým uspořádáním navrhované komunikace.

Pro návrh nejvhodnějšího řešení konstrukce vozovky je nutné znát tyto vstupní údaje:

1. Význam komunikace a její dopravní zatížení:

- hlavní polní cesta **P4,5/30**, jednopruhová s výhybnami,
- dopravního zatížení **TNV_k < 15** velmi lehké zatížení,
- třída dopravního zatížení **VI**,
- návrhová úroveň porušení vozovky **D2**.

2. Charakteristiky prostředí a podloží:

- zemina – **písčítá hlína II, CBR_{opt} 3 – 15 %**,
- index mrazu Im_d – **475 m n.m.**,
- namrzavost zeminy – **mírně namrzavá**,
- vodní režim – **pendulární**,
- únosnost zemní pláně – v návaznosti na TP 170 jsou v Katalogu zavedeny dva typy podloží, definované požadovanou hodnotou (podle ČSN 73 6109) 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 podloží zeminy a vodního režimu podloží podle (viz. Tab.9).

Z Katalogu vozovek polních cest, vydaného ministerstvem zemědělství ČR, Ústředního pozemkového úřadu č.j. 26206/05 – 17170, jsem vybrala tuto konstrukci vozovky:

- Katalogový list PN 6-1, netuhé vozovky, třída dopravního zatížení VI, návrhová úroveň porušení vozovky D2, modul přetvárnosti podloží 30 MPa,

- konstrukce **PN 602**:
 - OKS I 60 (obalované kamenivo střednězrné)
 - ŠD 150 (šterkodrt')
 - MZ 200 (mechanicky zpevněná zemina)

Celkem - 410 mm

- šířkové uspořádání:
 - šířka koruny 4,5 m
 - šířka jízdního pruhu 3,5 m
 - šířka krajnice 0,5 m.

Příčný sklon vozovky v přímé i v obloucích jsem navrhla jako jednostranný sklon o velikosti sklonu 2,5 %.

Podélný sklon, hodnoty sklonu nivelety u varianty A1 se většinou pohybují v rozmezí okolo 0,55 až 7,2 %. Průměrný podélný sklon je 2,62 %. U varianty B1 jsou hodnoty sklonu v rozmezí 0,39 až 6,67 % a průměrný podélný sklon je 2,39 %.

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

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

kde: m je výsledný sklon jízdního pásu v %,
 s je podélný sklon jízdního pásu v %,
 p je příčný sklon jízdního pásu v %.

A1

$$m = \sqrt{2,62 + 2,5} = \mathbf{3,62 \%}$$

B1

$$m = \sqrt{2,39 + 2,5} = \mathbf{3,46 \%}$$

Největší dovolený výsledný sklon m v % zpevněné polní cesty pro rychlost 30 km/h je 13 %. Tuto podmínku splňuji, současně i pro nejmenší výsledný sklon, který nesmí klesnout pod 0,5 %.

5.5 Odvodnění

Odvodnění povrchu vozovky je zajištěno podélným a příčným sklonem komunikace. Z jízdniho pásu nebo jízdniho pruhu stéká voda na zpevněnou část krajnice, která má sklon 8 % v celé délce trasy. Odtud voda odtéká k hraně silniční koruny v přímé i ve směrových obloucích. Na hranu silniční koruny navazují příkopy.

K podélnému odvodnění polní cesty a k odvedení povrchově odtékající vody z okolních pozemků jsou navrženy příkopy. Hloubka příkopu musí být větší než 0,30 m a zároveň jeho dno musí být min. 0,20 m pod úrovní přilehlé pláně polní cesty. Tvar příkopu se navrhuje obvykle trojúhelníkový se sklonem vnitřního svahu min. v poměru 1 : 2 a sklonem protilehlého svahu 1 : 1 až 1 : 1,25. Nejmenší podélný sklon dna příkopu je pro dno nezpevněné 0,5 %, pro zpevněné 0,3 %.

Odvodnění pláně zemního tělesa se navrhuje pomocí příčného sklonu zemní pláně. Pláň musí mít větší sklon než vozovka alespoň 3 %, aby voda co nejdříve odtekla. Odvodnění podkladních vrstev může být zajištěno vložením nepropustné fólie anebo provedením nepropustné vrstvy v příčném a podélném sklonu. Ochranná vrstva se pak odvodňuje příčným sklonem pláně do podélných drenáží, nebo u zářezů vyvedením do svahů zemního tělesa min. 0,20 m nade dno příkopu.

5.6 Objekty

Propustek

V úseku 1,475 m u varianty A1 a 0,410 m u varianty B1 kříží navrhované komunikace vodní tok. Proto je nutné v těchto místech navrhnout propustek. Zvolila jsem trubní propustek z prefabrikovaných betonových trub v délce 35 m a o průměru trouby 1000 mm, který je veden pod oběma cestami. Dále v úseku 0,035 m u varianty B1 také kříží navrhovanou komunikaci vodní tok. Zde jsem vložila 5,5 m dlouhý propustek o průměru trouby 500 mm.

Výhybny

Předpokládá se doprava v obou směrech, proto jsem v návrhu umístila výhybny vždy ve vzdálenostech po 400 m. Jejich délka bude 20 m a šířka komunikace v místě výhybny 6,5 m.

5.7 Výpočet kubatur

Výpočet kubatur se provádí pro zjištění množství přesunů zemních hmot a případné nutnosti zřídit deponii při převaze násypů nebo zeminu dovážet při převaze výkopů. Ideálně se objem výkopů rovná objemu násypů nebo výkopy mírně převažují.

Zároveň je nutno zvlášť odstranit ornici v tloušťce 15 cm, která bude uložena na zemníku a později znovu použita na místě či převezena do jiného místa potřeby.

Pokud je dostupný digitalizovaný podklad řešení, provádí se výpočet pomocí počítačových programů. Jeho výhodou je vysoká přesnost.

Pokud takový podklad není k dispozici, provádí se výpočet na základě lichoběžníka. Vypočítá se průměrný obsah lichoběžníka mezi dvěma řezy a v místech přechodu násypu do výkopu a naopak, a ten se násobí délkou mezi těmito řezy. Podkladem je podélný profil a příčné řezy.

Výpočet:

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

V - objem zeminy v m³

S - plocha lichoběžníka v m²

d - délka mezi dvěma řezy v m

a - délka základny

c - délka strany protilehlé základně v m

v - výška lichoběžníka v m

+ - násyp

- - výkop

Výpočet kubatur zemních prací

Staničení	a v m	c v m	v v m	V v m ³
0,500-0600	7,5	6	0,2	- 172,50
	8	6	0,3	
0,600-0,700	8	6	0,3	- 210,00
0,700-0,735	8	6,5	0,2	- 62,13
0,735-0,800	7,5	7	0,2	- 32,50 + 32,50
0,800-0,900	7,5	7	0,3	+ 181,25
0,900-0,965	8	7	0,3	+ 143,81
0,965-1,000	8	7	0,3	+ 78,75
1,000-1,030	7,5	6	0,3	+ 17,76 - 14,39
1,030-1,100	8	6,5	0,4	- 172,38
1,100-1,200	8	6,5	0,2	- 217,50
1,200- 1,240	6,5	6	0,2	- 15,57 + 11,58
1,240-1,300	7,5	6	0,2	+ 18,03 - 21,03
1,300-1,400	8,5	6,5	0,5	- 255,00
1,400-1,450	9	6,5	0,8	- 35,33 + 96,60
1,450-1,500	8	6,5	0,1	+ 173,13
1,500-1,520	7	6,5	0,3	+ 27,50
1,520-1,600	8	6,5	0,2	+ 47,20 - 24,20
1,600-1,700	8	6,5	0,1	- 217,50
				∑ výkopů = - 1450,03
				∑ násypů = + 828,11
				rozdíl = - 621,92

Výpočet množství odstraněné ornice

Staničení	a v m	v v m	V v m ³
0,500-0600	7,5	0,15	
	8	0,15	- 232,50
0,600-0,700	8	0,15	- 120,00
0,700-0,735	8	0,15	- 42,00
0,735-0,800	7,5	0,15	- 75,56
0,800-0,900	7,5	0,15	- 112,50
0,900-0,965	8	0,15	- 75,56
0,965-1,000	8	0,15	- 42,00
1,000-1,030	7,5	0,15	- 34,88
1,030-1,100	8	0,15	- 81,38
1,100-1,200	8	0,15	- 120,00
1,200- 1,240	6,5	0,15	- 43,50
1,240-1,300	7,5	0,15	- 63,00
1,300-1,400	8,5	0,15	- 120,00
1,400-1,450	9	0,15	- 65,63
1,450-1,500	8	0,15	-63,75
1,500-1,520	7	0,15	- 22,50
1,520-1,600	8	0,15	- 90,00
1,600-1,700	8	0,15	- 120,00
			Celkem = 1524,76

5.8 Technická zpráva

5.8.1 Identifikační údaje

Kraj: Jihočeský

Město: Jindřichův Hradec

Místo stavby: Jindřichův Hradec

Zadavatel: Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta, České Budějovice

Název stavby: Návrh rekonstrukce a modernizace polní cesty

Druh stavby: novostavba

Projektant: Andrea Bašatová

Stupeň: Pro stavební povolení

Číslo DP: 032

5.8.2 Účel stavby

Stavba je vyprojektována za účelem provést rekonstrukci a modernizaci polní cesty nacházející se v J. Hradci a zlepšit průjezdnost v dané lokalitě. Bude navržena hlavní polní cesta P4,5/30 s výhybnami.

5.8.3 Charakteristika zájmového území

Studie byla provedena v k.ú. J. Hradec. Toto území se nachází v průměrné nadmořské výšce **460 m n. m.**, území patří do oblasti mírně teplé, podoblasti mírně vlhké až suché s převážně mírnou zimou. Průměrná roční teplota vzduchu je 6 – 7 °C, roční úhrn srážek 650–750 mm. Okres J. Hradec se rozkládá ve dvou základních geomorfologických podsoustavách, Jihočeských pánvích na západě a Českomoravské vrchovině na východě.

5.8.4 Podklady pro zpracování projektu

Mapovým podkladem jsou tři mapové listy SMO 1 : 5000 Jindřichův Hradec 6-8, 6-7, 7-7. Polohopis je v soustavě S-JTSK, výškopis Balt po vyrovnání.

5.8.5 Popis technického řešení

Polní cesta je navržena jako hlavní polní cesta jednopruhá P4,5/30. Její skladba je následující:

- celková šířka v koruně je 4,5 m, šířka jízdního pruhu je 3,5 m, oboustranné zpevněné krajnice o jednotlivé šířce 0,5 m,
- příčný sklon 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 sklon je třeba dodržet 0,5 % v délce celé trasy. V návrhu je použit největší podélný sklon 7,2 %,
- oboustranný odvodňovací příkop trojúhelníkového tvaru s hloubkou 0,30 m a 0,20 m pod úrovní zemní pláně,
- výhybny po 400 m v délce 20 m,
- trubní propustky v délce 35 m a 5,5 m.

Hlavní podrobnosti stavebního řešení vyplývají jednoznačně z výkresové dokumentace, která představuje přílohy projektu dle seznamu příloh.

5.8.5.1 Směrové řešení

Navrhla jsem dvě varianty každé trasy, které jsou přibližně dlouhé:

A1 – 1700 m, B1 – 600 m,

A2 – 1700 m, B2 – 600 m.

Po zhodnocení těchto tras dle stavební náročnosti a plynulosti vedení byla vybrána k rozpracování varianta A1 a B1.

Vedení trasy je odvozeno od tečnového polygonu, do kterého byly vloženy kružnicové oblouky. U A1 byly vloženy dva prosté kružnicové oblouky a jeden kružnicový oblouk

s přechodnicemi a u varianty B1 byly vloženy dva prosté kružnicové oblouky o co největším poloměru.

Podrobnosti návrhu jsou patrné z výkresové přílohy č.01 a 02.

Parametry směrových oblouků:

u varianty A1

vrchol	poloměr R v m	α°
V1	210	58
V2	700	38
V3	350	68

Celková délka trasy: **1700,15 m**

u varianty B1

vrchol	poloměr R v m	α°
V1	700	8
V2	400	26

Celková délka trasy: **569,25 m**

5.8.5.2 Výškové řešení

Výškové uspořádání je zakresleno v podélném profilu 1 : 1000 / 1 : 100, výkresová příloha č. 03 a 04. Nejprve byl pomocí vrstevnicového podkladu – mapy – vynesena terén. Vyznačeny byly všechny body křížení s vrstevnicemi, místa staničení po 100 m a další důležitá místa trasy. Kóty byly vynášeny nad srovnávací rovinou 445 m n. m.. Potom již mohl být navržen výškový tečnový polygon. Důležité je při tom dbát na zásady plynulého vedení trasy, aby bylo sladěno výškové a směrové vedení trasy. Do tečnového polygonu byly vloženy výškové parabolické oblouky takového poloměru oskulační kružnice, aby $R_{u,v}$ vyhovoval kritériu nejmenší dovolené poloměry výškových oblouků. U varianty A1 jsem použila sedm výškových oblouků z toho dva vypuklé a pět vydutých oblouků. U varianty B1 bylo použito pět výškových oblouků, z toho čtyři vyduté a jeden vypuklý oblouk.

Parametry výškových oblouků:

u varianty A1:

Vrchol	Poloměr v m	Tečna	Max. svislá pořadnice
V1	1000	24,25	0,29
V2	600	19,26	0,31
V3	600	11,40	0,11
V4	1400	12,18	0,05
V5	1000	17,00	0,14
V6	700	23,28	0,39
V7	2000	18,20	0,08

u varianty B1:

Vrchol	Poloměr v m	Tečna	Max. svislá pořadnice
V1	2000	12,00	0,04
V2	700	12,64	0,11
V3	1200	59,34	1,47
V4	600	19,65	0,32
V5	400	10,00	0,13

5.8.5.3 Vzorový příčný řez

Vzorová příčný řez představuje výkresovou přílohu č. 05 projektové dokumentace.

Návrh konstrukce vozovky:

Katalogový list PN 602

- Netuhé vozovky,
- třída dopravního zatížení **VI**,
- návrhová úroveň porušení vozovky **D2**,

PN 602: - OKS I 60 (obalované kamenivo střednězrnné)
- ŠD 150 (štěrkodrt')
- MZ 200 (mechanicky zpevněná zemina)

Celkem - 410 mm

Dle tohoto složení je zkonstruován vzorový příčný řez 1 : 50 s vyznačením všech vrstev, šířkového uspořádání, sklonem vozovky, krajnice i zemní pláně a způsobem odvodnění.

Tento řez doplní příčné řezy 1 : 100, které řeší násypy, výkopy a příkopy podle příčného sklonu a nivelety terénu v místě řezu. Příloha č.06 a 07.

5.8.5.4 Výpočet kubatur

Z těchto příčných řezů v jednotlivých staničeních lze vypočítat kubatury násypů a výkopů. Jde o zjednodušený výpočet z ploch lichoběžníka. Přesný výpočet se provádí pomocí výpočetní techniky ze zdigitalizovaného podkladu. Pokud takový podklad není k dispozici, provádí se výpočet na základě lichoběžníka. Vypočítá se průměrný obsah lichoběžníka mezi dvěma řezy a v místech přechodu násypu do výkopu a naopak, a ten se násobí délkou mezi těmito řezy. Podkladem je podélný profil a příčné řezy.

Výpočet:

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

- V - objem zeminy v m³
- S - plocha lichoběžníka v m²
- d - délka mezi dvěma řezy v m
- a - délka základny
- c - délka strany protilehlé základně v m
- v - výška lichoběžníka v m
- + - násyp
- - výkop

V ideálním případě se součet násypů rovná součtu výkopů nebo výkopy mírně převažují. Konkrétní výsledky jsou v příloze č.08.

5.8.5.5 Navrhované objekty

Propustek

V úseku 1,475 m u varianty A1 a 0,410 m u varianty B1 kříží navrhované komunikace vodní tok. Proto je nutné v těchto místech navrhnout propustek. Zvolila jsem trubní propustek z prefabrikovaných betonových trub v délce 35 m a o průměru trouby 1000 mm, který je veden pod oběma cestami najednou. Bude použito 35 trub, o stavební délce 1 m. Dále v úseku

0,035 m u varianty B1 také kříží navrhovanou komunikaci vodní tok. Zde jsem vložila 5,5 m dlouhý propustek o průměru trouby 500 mm.

Výhybny

Předpokládá se doprava v obou směrech, proto jsem v návrhu umístila výhybny vždy ve vzdálenostech po 400 m. Jejich délka bude 20 m a šířka komunikace v místě výhybny 6,5 m.

5.8.6 Vlastnictví polních cest

Vlastníkem dálnic a silnic je stát. Vlastníkem místních komunikací je obec, na jejímž území se místní komunikace nacházejí. Vlastníkem účelových komunikací je právnická nebo fyzická osoba.

Řešení majetkoprávních vztahů nebylo předmětem objednávky, proto se práce tímto problémem nezabývá.

5.8.7 Stavební řízení

Pro stavbu komunikace je speciálním stavební úřadem příslušný silniční správní úřad. Speciální stavební úřad přizve ke stavebnímu řízení Ministerstvo vnitra, jde-li o stavbu dálnice nebo rychlostní komunikace, v ostatních případech příslušný orgán Policie České Republiky.

Pokud není stanoveno jinak, platí pro územní a stavební řízení stavby dálnice, silnice nebo místní komunikace zvláštní předpisy o územním plánování a stavebním řádu a nejsou dotčeny předpisy o ochranně životního prostředí.

Pro stavby účelových komunikací je příslušný obecný stavební úřad, stejně tak pro stavby v silničním ochranném pásmu, ovšem musí si vyžádat předchozí povolení silničního úřadu.

Projekt se předkládá dotčeným orgánům státní správy pro vydání stanoviska. Jde hlavně o tyto orgány:

- MěÚ – Referát životního prostředí
- Zemědělská vodohospodářská správa
- Státní meliorační správa

Pro úplnost uvádím ostatní organizace a osoby, jejichž zájmy mohou být dotčeny:

- JČE a.s.
- Soukromí vlastníci
- Zemědělská družstva – hospodařící na okolních pozemcích

5.8.8 Plán organizace výstavby

Staveniště se musí zařídit, uspořádat a vybavit přísunovými cestami pro dopravu materiálu tak, aby se stavba mohla bezpečně provádět. Nesmí docházet k ohrožování a nadměrnému obtěžování okolí, zvláště hlukem a prachem.

Odvádění srážkových, odpadních a technologických vod ze staveniště musí být zabezpečeno tak, aby se zabránilo rozmočení pozemku staveniště, nenarušovala a neznečišťovala se odtoková zařízení pozemních komunikací a jiných ploch přiléhajících ke staveništi.

Staveniště je vymezeno vnější hranou příkopu. Úpravy vodoteče budou muset být projednány se správcem toku a upřesněny smlouvuou.

Skládka materiálu a stavební dvůr budou upřesněny až po výběrovém řízení na dodavatele stavby. Místo bude určeno na základě dohody investora a Obecního úřadu.

Projektová dokumentace slouží pro územní rozhodnutí, stavební povolení dle Stavebního zákona, popř. i pro výběrové řízení. Slouží jako podklad pro rozhodování všech dotčených orgánů a organizací (např. Referát životního prostředí, Referát dopravy a spojů, Jihočeská energetika, Telekom, Zemědělská vodohospodářská správa aj.).

Při **provádění stavby** se musí prvořadě dodržovat projektové dokumentace. Dále se nesmí zanedbat bezpečnostní předpisy včetně protipožárních. Skládka materiálu i celé staveniště se musí řádně zabezpečit proti krádeži. Mechanizace musí být v takovém technickém stavu, aby nedocházelo k úniku ropných a dalších škodlivých produktů.

5.8.9 Závěr

Projektová dokumentace byla navržena s maximálním zřetelem na plynulost jízdy a eliminaci chyb vznikajících nesprávnou kombinací směrového a výškového vedení.

Cílem bylo především provést rekonstrukci a modernizaci polní cesty. Kvůli zlepšení průjezdnosti danou lokalitou a možnosti umístění vhodných směrových a výškových oblouků jsou vedeny nové varianty polní cesty mimo původní trasu.

Dokumentace může být použita pro:

- stanovisko referátu životního prostředí,
- vyjádření dotčených organizací a osob,
- vydání stavebního povolení,
- výběrové řízení,
- realizaci stavby.

Výstupem práce je projektová dokumentace, která se skládá z této technické zprávy a výkresů. Výkresy byly vypracovány v souladu s ČSN 01 3466 v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému B.p.v.

6. Diskuse

Polní cesta byla navržena dle všech výše uvedených předpisů a norem. Jako hlavní vodítko posloužila norma ČSN 73 6109 Projektování polních cest.

Klíčovým momentem bylo směrové řešení trasy, od kterého se odvíjely veškeré další kroky návrhu a byly s ním pevně svázány. Vzhledem k tomu, že se směrové řešení navrhuje nejdříve, byly mé zkušenosti a schopnost prostorové představivosti ještě minimální, mohla by mít práce určité prvky, které by se daly vytknout.

Z mého pohledu by to mohlo být především zvolení ne příliš vhodného napojení se na polní cestu. Napojení pod větším úhlem by bylo vhodnější. Ale ve své práci jsem upřednostnila hledisko lepší plynulosti trasy a menších terénních úprav což by druhá varianta nesplňovala. Jako účelné považuji vložení pouze jednoho propustku, který vyřeší křížení vodního toku pod oběma cestami současně. Jediná nutnost, k vůli lepšímu napojení a možnosti vložení pouze jednoho propustku, je zvětšení velikosti zpevněné plochy křižovatky, což nepovažuji za příliš problematické.

Druhá možná výtka by se mohla týkat volby varianty B1 a ne B2. Variantu B1 jsem si zvolila především z důvodů menšího přesunu zemních hmot a lepší plynulosti trasy, která je dána volbou co největších poloměrů. Dalším důvodem volby varianty B1 je možnost celoročního využívání, což by u varianty B2 znemožňovalo každoroční zaplavování v období jarního tání sněhu a letních přívalových dešťů, kvůli blízkosti řeky a její téměř stejné nadmořské výšce hladiny. Tato úvaha plyne z dlouholetého pozorování chování této řeky v dané oblasti.

Dále již volbu jednotlivých variant považuji za vhodnou, protože jsem se snažila uplatnit především hledisko estetické, krajinytvorné a plynulosti jízdy. Což považuji v dnešní době za málo zohledňované aspekty.

7. Závěr

Směrové řešení bylo navrženo na základě tečnového polygonu, do nějž byly vloženy směrové oblouky co největšího poloměru, v celé délce trasy byl dodržen jednostranný sklon vozovky 2,5 %. Směrové řešení je doplněno o výhybny, propustky a podélné cestní příkopy. Závěrečný kilometr z celkové délky varianty A1 byl rozpracován v podrobné situaci. V tomto úseku je orientačně vyčísleno množství zemních prací.

Na směrové určení navazuje niveleta trasy – zobrazená v podélném profilu. Po vynesení nivelety terénu sem byly vloženy parabolické oblouky tak, aby splňovaly všechna kritéria dle příslušných norem a zároveň aby návrh zajistil plynulost trasy.

Dále byl vypracován vzorový příčný řez v měřítku 1 : 50 a dílčí řezy trasy v měřítku 1 : 100, které nás podrobně informují o průběhu terénu a nutnosti násypu či výkopu.

Projektová dokumentace byla navržena s maximálním zřetelem na plynulost jízdy a eliminaci chyb vznikajících nesprávnou kombinací směrového a výškového vedení trasy.

Cílem bylo především provést rekonstrukci a modernizaci polní cesty. Kvůli zlepšení průjezdnosti danou lokalitou a možností umístění vhodných směrových a výškových oblouků jsou vedeny nové varianty polní cesty mimo původní trasu.

Textová část práce, obsahuje postup při projektování polních cest, cíle práce a výsledky řešení. Druhá samostatná část je výkresová, ta již zasazuje řešení do konkrétního terénu a dává mu jasně definovanou podobu. Tato projektová dokumentace obsahuje technickou zprávu, seznam výkresů a výkresy samotné.

8. Přehled použité literatury

Publikace:

- [1] DUMBROVSKÝ, Miroslav, MEZERA, Jaromír a kolektiv. Metodický návod pro komplexní pozemkové úpravy a související informace. 1. vyd. Brno : VÚMOP Praha, 2000 : 189 s. ISSN 1211 – 3972
- [2] FASTR, Pavel. Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích s komentářem a vyhláškou: podle stavu k 1.2. 2002 : LINDE Praha a.s., 1997 : 207 s. ISBN 80-7201-327-0
- [3] JIRAVA, Petr, SLABÝ, Petr. Pozemní komunikace 10, Dopravní inženýrství : Vydavatelství ČVÚT, fakulta stavební Praha, 1997 : 165 s. ISBN 80 - 01- 01606 - 4
- [4] KAUN, Miroslav, LEHOVEC, František. Pozemní komunikace 20, : Vydavatelství ČVÚT, fakulta stavební Praha, 2004 : 233 s. ISBN 80-01-02874-7
- [5] KAUN, Miroslav, LUXEMBURK, František. Pozemní komunikace 30, : Vydavatelství ČVÚT, fakulta stavební Praha, 2002 : 283 s. ISBN 80-01-02486-5
- [6] PIPKOVÁ, Blanka, DLOUHÁ, Eva, JIRAVA, Petr, SLABÝ, Petr. Pozemní komunikace 10, Dopravní inženýrství. Návodů pro cvičení : Vydavatelství ČVÚT, fakulta stavební Praha, 1997 : 228 s. ISBN 80-01-01226-3
- [7] VESELÝ, Vladimír, KAŠPÁREK, Jaroslav. Klotoida. Vytyčovací tabulky přechodnicových oblouků :Vydavatelství ČVÚT, fakulta stavební Brno, 1971 : 290 s.

Normy a přepisy:

- (1) ČSN 73 6109 Projektování polních cest : ČNI, 2004 : 34 s.
- (2) ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací : ČNI, 1987 : 76 s.
- (3) ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic : ČNI, 2000 : 104 s.
- (4) ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací : ČNI, 1994 : 21 s.
- (5) ČSN 01 3466 Výkresy inženýrských staveb – výkresy pozemních komunikací : ČNI, 1997 : 36 s.
- (6) ČSN 73 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby : ČNI, 1997 : 36 s.

- (7) ČSN 73 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací : ČNI, 1988 : 80 s.
- (8) TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací : MD ČR, 2004
- (9) TP-Změna č.1 Katalog vozovek polních cest : MD ČR, 2005
- (10) TP 83 Odvodnění pozemních komunikací : MD ČR, 1997

9. Přílohy

Tabulka 1

Délky rozhledu pro zastavení D_z pro zpevněné i nezpevněné polní cesty

Podélný sklon jízdního 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	39	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 2

Největší dovolené podélné sklony nivelety zpevněných polních cest

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

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

Tabulka 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}					
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 4**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)
Vydatý 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 5**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 6**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 přípouští výjimečně v úseku délky max. 100 m. Úsek musí být opatřen vozovkou s krytem z hrubozrnného materiálu a v případě hlavních polních cest navíc vyznačen příslušnými dopravními značkami. Při návrhu musí být zohledněn provoz a údržba v zimním období.					

Tabulka 7**Doporučené návrhové úrovně porušení vozovky**

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

Tabulka 8**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 9

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

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

Tabulka 10

Základní hodnota indexu mrazu pro území České republiky

Výškové pásmo [m.n.m]	Index mrazu I_m [°C] pro střední dobu návratu		
	4 (roky)	7 (roků)	10 (roků)
do 200	224	290	332
200 – 300	259	320	375
300 – 400	297	380	424
400 – 500	346	419	475
500 – 600	389	479	523
600 – 700	449	528	582
700 – 900	566	652	701
900 – 1 100	694	785	840
1 100 – 1 300	841	934	994
1 300 – 1 500	1 008	1 092	1 169
nad 1 500	1 097	1 189	1 268

