



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesní těžby

**VYPRACOVÁNÍ PROJEKTU LESNÍ CESTY TŘÍDY 1L „POD
KAZATELNOU I.“**

The Project Elaboration of a Forest Road – Class 1 L „The pulpit I.“

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavol Klč, CSc.

Autor práce: Pavel Ženíšek

2009

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vypracování projektu lesní cesty 1L „Pod kazatelnu I.“ vypracoval s použitím jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze, dne 30. 4. 2009

.....

podpis

Obsah

Obsah	1
Abstrakt.....	3
Abstrakt.....	3
1. Úvod.....	4
2. Přírodní poměry	5
2.1 Klimatické poměry	5
2.2 Geologické a pedologické poměry	5
2.3 Dopravní poměry	6
3 Průvodní zpráva	7
3.1 Všeobecné údaje	7
3.2 Metodika práce	7
3.2.1 Terénní práce	8
3.2.1.1 Vytýčení řídicí čáry	8
3.2.1.2 Vytýčení osového polygonu	8
3.2.1.3 Stabilizace hlavních bodů trasy	9
3.2.1.4 Staničení bodů trasy.....	10
3.2.1.5 Nivelace staničení bodů trasy	11
3.2.1.6 Měření příčných profilů	11
3.2.1.7 Soupiska pracovních pomůcek	12
3.2.2 Kancelářské práce	12
3.2.2.1 Softwary pro projektování účelových komunikací.....	13
4. Technická zpráva	14
4.1 Úvodní údaje.....	14
4.2 Popis lokality	14
4.3 Směrové vedení.....	15
4.4 Popis podélného sklonu	16
4.5 Návrh ochranných opatření.....	17
4.6 Návrh příčného tvaru tělesa	18
4.7 Opatření na odvodnění trasy	18
4.8 Vozovka	20
4.9 Zatřídění zemin	21

4.10 Výkaz zemních prací	22
5 Ekonomické zhodnocení.....	22
6 Tabulková část	24
Tabulka č. 1: Zápisník staničení	24
Tabulka č. 2: Zápisník směrových oblouků.....	26
Tabulka č. 3: Parametry výškových oblouků.....	26
Tabulka č. 4: Podrobný rozpočet projektu.....	27
Rekapitulace rozpočtu:	30
Tabulka č. 5: Sestava kubatur zeminy	30
Tabulka č. 6: Sestava kubatur humusu a úpravy ploch.....	33
7 Seznam literatury	36

Abstrakt

Diplomová práce „Vypracování projektu lesní cesty třídy 1 L „Pod kazatelnou I“ byla zadána katedrou lesní těžby na základě požadavků Školního lesního podniku ČZU v Praze v Dubnu 2008. Cílem diplomové práce je návrh rekonstrukce a zpevnění stávající nevyhovující zemní lesní cesty na polesí Jevany. Pozemky jsou spravovány Školním lesním podnikem Fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze. Sídlo Školního lesního podniku se nachází v Kostelci nad Černými lesy. Navrhovaná cesta je projektovaná dle normy ČSN 73 6108 - LESNÍ DOPRAVNÍ SÍŤ jako lesní cesta třídy 1L a kategorie 4,0/30 (volná šířka cesty v m / návrhová rychlost v km.h⁻¹). Diplomová práce se skládá z části textové a části grafické, která obsahuje veškeré graficky zpracované přílohy projektu. Teoretická část obsahuje úvod a problematiku zabývající se lesní dopravní sítí. Na tyto úvodní témata se vážou práce terénní a kancelářské. Výsledkem této práce jsou jednotlivé výstupy (grafické přílohy, výpočty stavu hmot zemních prací a ekonomické zhodnocení). Závěrem je ekonomické zhodnocení celého projektu. Jednotlivé části projektu s grafickou přílohou jsou rozepsány v obsahu práce.

Abstrakt

Master's thesis „The development of forest roads Class 1 L The pulpit I“ was awarded the Department of forest extraction on the basis of the requirements of the school forest enterprise CZU in Prague in April 2008. The aim of thesis is the proposal of reconstruction and strengthen the existing non-natural forest roads on forest district Jevany. Lands are managed by the school forest holding timber and the Faculty of Forestry Czech Agricultural University in Prague. Location of school forestry enterprise is located in Kostelec nad Černými lesy. The proposed route is designed according to the standard ČSN 73 6108 – LESNÍ DOPRAVNÍ SÍŤ as a forest path 1L classes and categories 4,0 / 30 (the width of the available paths in m / design speed km.h⁻¹). Thesis is composed of parts of the text and graphic, which contains all the graphic design of the Annex. The theoretical part contains an introduction and issues dealing with the forest road network. These initial themes to make field and office work. The result of this work are the individual outputs (Annex graphics, calculations of ground state masses of work and economic evaluation). Finally, the economic assessment of the entire project. Each part of the project with the graphics are broken down in the Annex to the content of work.

1. Úvod

Diplomová práce zpracovává rekonstrukci lesní cesty v lokalitě Vyděradských bučin na polesí Jevany pod správou Školního lesního podniku Fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze se sídlem Kostelec nad Černými lesy. Důvodem rekonstrukce je nynější nevyhovující stav a neschopnost dopravy po stávající cestě, který se místy ztrácí v turistickou stezku. Dle požadavků zadavatele by mělo být zpevnění cesty provedeno způsobem přírodě blízkým. Pokud budeme vycházet z této podmínky, je nejvhodnější použít mechanické zpevnění kamenivem bez použití živичného pojiva. Další nezbytností je dodržovat ekologické a ekonomické principy trasování budoucí výstavby.

Zpřístupnění lesů a lesních komplexů je řešeno jako optimální rozmístění tras lesních cest s optimální hustotou a strukturou realizovanou v rámci lesní dopravní sítě tak, aby délka a jejich plocha byly co nejmenší a zároveň se zde dosáhlo největšího procenta zpřístupnění uvažované plochy území a optimální přibližovací vzdálenosti pro uplatnění nejnovějších technologií dopravy dřeva v lese.

Základem trvalého zpřístupnění jsou lesní cesty. Označují se číselným a písemným znakem charakterizující dopravní důležitost cesty. Číselný znak označuje třídu cesty a písemný znak „L“ nám říká, že se jedná o lesní cestu. Kategorie lesních cest, jsou lesní cesty se stejným prostorovým uspořádáním navržené pro stejnou maximální (návrhovou) rychlost jízdy vozidel. Lesní dopravní síť se řeší komplexně, v návaznosti na zvolené technologické postupy těžby a na ostatní využití lesní dopravní sítě, s ohledem na minimalizaci poškození lesních ekosystémů a jejich základních funkcí, při zachování lesa jako nenahraditelné složky životního prostředí (Gubiš, 2008).

Norma ČSN 73 6108 nám stanovuje základní požadavky pro navrhování lesní dopravní sítě a dále stanovuje základní podmínky pro stavbu, údržbu a rekonstrukci lesních cest. Jako kvantitativní ukazatel zpřístupnění se používá vyjádření hustoty lesních cest na jednotku plochy (ha). V České republice se eviduje přibližně 160 tis. km lesních cest. Počet lesních odvozních cest třídy 1L je 9 453 km, jež odpovídá hustotě 3,63 m.ha⁻¹ a lesní cesty třídy 2L jsou zastoupeny sumou 19 860 km a jejich hustota je 7,63 m.ha⁻¹. Optimální hustota všech lesních cest by se měla pohybovat mezi 20 – 25 m.ha⁻¹. Kategorie lesních cest a jejich stav jsou důležitými činiteli pro organizaci při těžbě a dopravě dříví. Je tedy nezbytné se touto problematikou zabývat již při lesnickém plánování. Však již dokonalá příprava a volba vhodné mechanizace nám dokáží

ulehčit dopravu dřeva na cílené místo. V neposlední řadě je třeba zapřemýšlet se nad někdy zbytečně vynaložených finančních prostředků než dojde k dlouho odkládaným rekonstrukcím lesních cest. Důkladnou prevencí a průběžnými opravami můžeme předcházet mnohdy katastrofálním a finančně náročným rekonstrukcím lesních cest. Hustota cestní sítě je významná pro ekonomiku provozu jak z hlediska nákladů na budování a údržbu, tak z hlediska přínosů (Gubiš, 2008).

2. Přírodní poměry

2.1 Klimatické poměry

Průměrná roční teplota se na větší části území pohybuje v rozmezí 7,0 – 7,5 °C, ve vegetační době od 13,0 – 13,8 °C. Vegetační doba trvá v průměru 153 dní a množství srážek se zvyšuje s nadmořskou výškou. V pahorkatinné a plošinaté části jsou průměrné srážky 600 – 650 mm. Rozložení srážek během roku je příznivé (65 % srážek spadne ve vegetačním období). Směr větru je značně modifikován terénem. Převažující větry jsou západního směru, vynímečně bořivé větry i od JV (LHP, 2001).

2.2 Geologické a pedologické poměry

Lesní hospodářský celek (LHC) ŠLP Kostelec nad Č. lesy náleží do přírodní lesní oblasti (PLO) 10 Středočeská pahorkatina s oblastí Moldanobický pluton a podoblastí zabírající převažující část území je Středočeský pluton (10a). Moldanobické horniny lemují východní, jižní a jihozápadní okraj území podoblasti 10a - Středočeský pluton. Okrajovou část zasahují Permokarbonské jílovce až pískovce v oblasti českobrodsko-černokostecké, která zasahuje až ke Stříbrné Skalici (LHP, 2001).

S ohledem na geologické podloží jsou zde vytvořeny půdy fyzikálně i živinami příznivé. Nejrozšířenější půdní typy jsou kambizemně oligotrofní, mezotrofní a méně eutrofní. Podél vodotečí se nacházejí fluvizemě a kambizem glejová (LHP, 2001).

2.3 Dopravní poměry

Během postupného zpracování oblastních plánů rozvoje lesa (OPRL) podle schváleného harmonogramu probíhá šetření o lesní dopravní síti (LDS) podle současně platných norem a pracovních postupů. Současný stav inventarizace LDS v elaborátech LHP je v začlenění někdejších svážnic nejednotný. Celé území PLO bude rozčleněno na transportní segmenty dle velikosti lesních komplexů a terénních podmínek. V PLO převažují segmenty typu C a A s modelovou hustotou kolem 20 m²/ha. Zhruba 5 – 10% oblasti tvoří typ 0, kde se počítá pouze s využitím sítě veřejných komunikací. Tento typ transportního segmentu nemá modelovou hustotu LDS (LHP, 2001).

Hustota LDS značně kolísá v podle jednotlivých LHC a v jejich rámci podle revírů nebo majetků. Střídají se tu velké komplexy lesů s plochami roztroušených drobných lesíků a menších lesních komplexů. Podle toho také kolísá i hustota LDS a podíl vlastních a veřejných cest na celkové LDS. Celková průměrná hustota 17,8 m²/ha je mezi optimální hustotou LDS pro nejvíce zastoupenými transportními segmenty A, C. Problémem tedy není nárůst délky, ale spíše pravidelná údržba LDS (LHP, 2001).

Charakteristika nejvíce zastoupených typů transportních segmentů.

typ A (odhadem 40 %): roviny a náhorní plošiny s minimem omezujících vnějších vlivů, modelová hustota LDS minimálně 15 m²/ha⁻¹

typ C (odhadem 45 %): odvozní síť v pahorkatinách a nižších horských polohách, LDS jde po hřebenech a v údolních polohách, jednostranně i oboustranně gravitující hmota

typ 0 (odhad 5 – 10 %): oblast bez odvozních cest procházející lesem, dříví gravituje k cestám mimo les, tyto cesty se do modelové hmoty nezapočítávají, morfologie terénu není rozhodující, modelová hustota LDS = 0 m²/ha⁻¹

typ D (odhad do 5 %): odvozní síť v luhu, v inundačních oblastech, v terénech s krátkými svahy a zaříznutou údolnicí, značné vnější omezení, relativně malá gravitační území, modelová hustota LDS 25 m²/ha⁻¹

typ E (odhad do 3 %): odvozní síť v pahorkatinách a horách s členitými a dlouhými svahy s kombinací etáž. a údolních cest, obtížné limitující vnější podmínky, modelová hustota LDS činí 27,5 m²/ha⁻¹

Tab. č. 1.: Skutečná hustota LDS (odhad na základě stávající inventarizace) v PLO 10
(Pramen: Lesní hospodářská kniha)

třída	Hustota LDS m.ha ⁻¹								
	vlastní			cizí			1L+2L+1S		Celkem
	1L	2L	1S	1L	2L	1S	vlastní	cizí	
PLO 10	3,3	3,8	3,5	5,4	1,3	0,5	10,6	7,2	17,8

3 Průvodní zpráva

3.1 Všeobecné údaje

Navrhovaná lesní cesta dle normy ČSN 73 6108 zařazena do kategorie 4,0/30 třídy 1L je klasicky navržená cesta, která zcela vyhovuje požadavkům pro odvoz dlouhého dříví nákladními auty. Počátek trasy se napojuje na lesní cestu stejných parametrů, vedoucí od komunikace mezi obcí Vyžlovka a Louňovice, kolem Vyžlovského rybníka. Cesta byla vedena v celé délce po spádnicí bývalé lesní cesty přecházející do turistické pěšiny. Po realizaci projektu bude spojnicí mezi dvěma cestami L1 trasující kratší odvozní vzdálenost než tomu bylo doposud.

3.2 Metodika práce

Trasování a projektování lesních cest je souhrnem vzájemně na sebe navazujících terénních a kancelářských prací, jejichž výstupem je projektová dokumentace lesní cesty. Ta jednoznačně popisuje dané stavební dílo prostřednictvím výkresů, výpočtů a textových zpráv. Výsledkem těchto komplexních prací je pak proces návrhu a realizace inženýrských staveb. Jedná se o komplexní činnost, která předpokládá důslednou koordinaci všech dílčích činností. Navrhování inženýrských staveb tvoří jednu z rozhodujících fází tvůrčího procesu, jehož výsledkem je rekonstrukce, nová stavba nebo modernizace již existujícího objektu, rozšíření a úpravy objektů prostřednictvím nástaveb, přestaveb apod.

3.2.1 Terénní práce

Trasování se rozumí veškeré práce v terénu, potřebné pro získání měřických podkladů a ostatních nutných údajů pro projektování cesty. Terénní práce dělíme na práce přípravné, vytyčení řídicí čáry, vytyčení a zaměření osového polygonu, výpočet a vytyčení směrových oblouků, staničení trasy, nivelace staničních bodů, měření příčných profilů a popis porostu.

Před započítáním jednotlivých operací je nutné projít celou trasu a zapisovat si jednotlivé detaily s kterými se bude nadále počítat. S trasou jsem se seznámil po důkladné průzkumu terénu se zadavatelem a vedoucím diplomové práce. Byl jsem upozorněn na jednotlivé úseky s kterými by mohly být komplikace při projektování.

3.2.1.1 Vytyčení řídicí čáry

Po určení kardinálních bodů trasy a průměrných spádů předpokládané trasy v úsecích mezi sousedními kardinálními body přistoupíme k vytyčení řídicí čáry trasy cesty. Pro vytyčení řídicí čáry v terénu se používají sklonoměry optické a gravitační. V našem případě jsme použili optický sklonoměr.

Optické sklonoměry mají trubicový průzor s okulárem a vodorovným vláknem, jímž se zaměřuje na terč. Sklonoměr je opatřen segmentovou stupnicí s vyznačením procent a stupňů. Ukazatel sklonů je při zaměřování urovnán do vodorovné polohy libelou, kterou můžeme sledovat v průzoru záměrné trubice. Po zaměření na terč a po vyrovnaní libely odečítáme sklon s přesností $\pm 0,5\%$. Místo terče používáme laťkový kříž stejné výšky, jako je záměrná osa svahoměru opřené nebo zavěšené na laťce (Klč, Žáček, 2007). Požití sklonoměru sloužilo k orientaci a nepřekročení povoleného podélného sklonu cesty, jejíž limity činí maximálně 10% a v extrémních horských polohách na krátkých úsecích 12% (ČSN 73 6108).

3.2.1.2 Vytyčení osového polygonu

Podkladem k vytyčení osového polygonu cesty je řídicí čára, kterou jsme museli vkládat do míst stávající cesty z důvodu dodržení požadavků nám kladeným zadavatelem. Vrcholy osového polygonu tvoří průsečíky vždy dvou sousedních prodloužených mezipřímek. Jejich použití při projektování v praxi je nezbytné k vyrovnaní dlouhých nákladních vozidel

používaných pro odvoz dlouhého dříví z lesa. Poloměry kruhových oblouků byly zjišťovány zaměřením skutečné vzdálenosti vrcholu tečen od středu oblouků (tabulkové BD). Výpočet poloměru pak byl proveden z rovnice:

$$R = \frac{BD_{skut}}{BD_{tab}}$$

Nejmenší poloměr směrového kruhového oblouku na lesních cestách doporučuje ČSN 73 6108 – Lesní dopravní síť podle třídy a kategorie lesní cesty. Zaměření úhlů osového polygonu metodou rovnoramenného trojúhelníka s délkami stran (a) a vzniklou základnou (b) za použití jedné skutečné strany osového polygonu a prodloužené následující strany osového polygonu, vypočítáme dle vzorce:

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{b}{2a}$$

U delších oblouků je většinou třeba vytyčit kromě hlavních bodů také podrobné body vypočítané pomocí tvaru:

$$x = R \sin \frac{\alpha}{2} \qquad y = R(1 - \cos \frac{\alpha}{2})$$

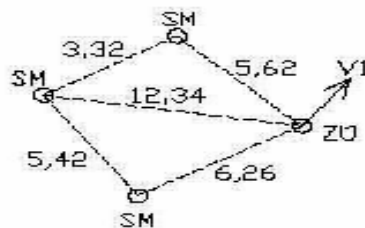
Pomocí nich upřesňujeme skutečný průběh osy v terénu.

3.2.1.3 Stabilizace hlavních bodů trasy

Průsečíky jednotlivých stran osového polygonu tvoří jeho vrcholy a tyto body označujeme jako hlavní body trasy cesty. Při projektování lesních cest není vždy jisté kdy (jestli vůbec) dojde k realizaci stavby. Z tohoto důvodu je nezbytné zajistit hlavní body trasy cesty tak, aby bylo možno je v příštích obdobích v terénu nalézt. Toto zajištění se provádí na pevné předměty

v blízkosti hlavních bodů. Ke každému hlavnímu bodu se najdou dva - tři zajišťovací pevné body v jeho nejbližším okolí. Pevné body se v terénu označí a následně se odměří délkovým měřidlem jejich vzájemná vzdálenost a vzdálenost k hlavnímu bodu trasy cesty. Do nákresu se naznačí přibližný směr na předchozí a následující hlavní bod (Klč, Žáček, 2007).

Obr. č. 1: Stabilizace bodů trasy cesty (zdroj: Klč, Žáček, 2007)



3.2.1.4 Staničení bodů trasy

Staničením trasy se rozumí vzdálenost jakéhokoliv bodu osy cesty od začátku cesty. Příslušné délky jsou vodorovné průměry skutečných délek. V přímých úsecích se vzdálenosti přímo měří, v obloucích se délky osy cesty vypočítávají.

$$s = R \frac{\pi}{180} \varphi \quad (^\circ) \qquad s = R \frac{\pi}{200} \varphi \quad (g)$$

kde: s - délka kruhové úseče

R - poloměr kruhového oblouku

φ - středový úhel [ZO;KO]

Po volbě poloměru a vytyčení oblouku je nutno vytyčit podrobné body osy, v nichž budou zaměřovány příčné profily. Jejich umístění musí být takové, aby byl pomocí podrobných bodů přesně vystižen podélný profil a příčné profily, vytvořené v těchto bodech, poskytl podklady k výpočtu objemu zemních prací s žádanou přesností. Vzdálenosti jednotlivých profilů v přímé trase jsou 20 – 30 m a v oblouku 10 – 20 m. Signalizaci vytyčených bodů trasy tvoří kolíky. Nutností v členitém terénu je kolíky náležitě a pokud možno výrazně označit, nejlépe použitím reflexní barvy.

3.2.1.5 Nivelace staničených bodů trasy

Pro návrh podélného profilu cesty musíme zjistit kóty nadmořských výšek všech staničených bodů trasy. Výškovým bodem z kterého se vycházelo byl začátek úseku a jeho nadmořská výška byla 449 m.n.m. Postupem měření z jednotlivého bodu na následující se došlo ke konci úseku trasy jejíž nadmořská výška činila 491,19 m.n.m. Výškový průběh jednotlivých bodů byl proveden sklonoměrem METRA principem měřič a figurant, který stál na následujícím bodě držící záměrný terčík ve stejné výšce nad zemí jako měřič přístroj. Reliéf jednotlivých příčných řezů byl zaměřen v % stoupání či klesání a následně pak přepočten do jednotek nadmořské výšky.

3.2.1.6 Měření příčných profilů

Dalším důležitým posledním pracným úkolem bylo zaměření terénu příčnými profily. Začínáme u nivelačního kolíku, jehož nadmořskou výšku jsme vypočítali z nivelace. Měření probíhá na každou stranu trasy příčného profilu do vzdálenosti 8m (2x4 metrová nivelační lať) kolmo na osu cesty. Jen výjimečně se měří větší délka, a to v extrémně strmých svazích nebo při záměru stavby pomocných objektů podél trasy. K vyrovnání latě jsme používali běžnou zednickou vodováhu připevněnou na lať pomocí izolační pásky. Při jednotlivých měřeních se počínalo následovně. Počátek latě položíme na nivelační kolík nebo svisle nad něj. Lať spočívá v jednom bodě na terénu. Vyrovnáme ji do směru příčného řezu a pomocí přiložené vodováhy ji vyrovnáme do vodorovné polohy. Výškové rozdíly mezi spodním okrajem latě a lomy terénu určují polohy lomů terénu, které zaznamenáváme do zápisu. Výškové rozdíly měříme pomocí svinovacího metru. Je vhodné zapisovat vodorovné délky v metrech, svislé v centimetrech a postupovat ve směru měření. Orientace pravé a levé strany příčného profilu je dána pohledem na profil ve směru od začátku staničení. Záznam příčného profilu :

PF: 21

L 2,0/6 3,0/5 4,0/45 6,0/7 8,0/41

P 2,0/0 3,0/9 5,0/-20 7,0/-26 8,0/-14

3.2.1.7 Soupiska pracovních pomůcek

1x sklonoměr METRA
1x sada záměrných křížů
2x sada 3 skládacích výtyček
1x pásmo, délka 20 metrů
1x vodováha
1x svinovací metr
1x skládací nivelační lať, délka 4 metry
1x olovnice
1x vytyčovací tabulky
1x sekyrka
1x kladivo
1x pila
2x reflexní sprej
zajišťovací kolíky

3.2.2 Kancelářské práce

Projekty lesních cest se vypracovávají po formální i obsahové stránce v rozsahu přiměřenému významu a technické náročnosti stavby. Jejich grafická úroveň závisí na požadavcích jednotlivých technických a projekčních kanceláří, individuálních zvyklostí projektanta a také na způsobu grafického provedení (ruční, využití softwaru PC – AUTOCAD, MICROSTATION atd.). Úprava a obsah projektů lesních cest v podstatné míře odpovídá zásadám platným pro vypracovávání projektů veřejných cestních komunikací, stejně jako ustanovením normy ČSN 73 0140 Výkresy cestních komunikací. Teoretické podklady a technologické parametry pro navrhování a projektování lesní cestní sítě a lesních cest uvádí ČSN 73 6108 – Lesní dopravní síť, pro problematiku polních cest je zpracována obdobná technická norma ČSN 73 6109 – Projektování polních cest, která vychází z ČSN 73 6108. Projektová dokumentace musí být z každého hlediska vyhovujícím podkladem pro realizaci navrhovaných staveb na požadované technické i ekonomické úrovni (Klč, Žáček, 2008).

3.2.2.1 Softwarý pro projektování úcelových komunikací

V moderní počítačové době jsou veřejné komunikace, na rozdíl od lesních cest, projektovány pomocí speciálních počítačových programů. Ale i v oboru inženýrských staveb lesnických je patrný posun k moderním metodám s využitím PC. Tento trend je úzce spojen s velkým rozvojem geodetické a výpočetní techniky v posledních letech. Vznikají speciální programy pro projektové práce, které jsou schopné využívat data přenesená přímo z totálních geodetických stanic (TGS) apod. (Klč, Žáček, 2008).

Využitelných softwarů pro projektování lesních cest není mnoho. Důvod je jednoduchý a zřejmý. Rozsah inženýrských staveb lesnických není zdaleka takový, jako je tomu v případě veřejných komunikací. I proto je program speciálně vytvořený pro projektování úcelových komunikací vzácností. Jedním takovým je program ROADENG od kanadské vývojářské firmy Softree West Vancouver (Klč, Žáček, 2008).

Běžnější jsou zjednodušené verze programů pro projektování veřejných pozemních komunikací. Jedním z nejrozšířenějších programů, určených k projektování pozemních komunikací v ČR je bezesporu program ROADPAC. Tento výkonný programový systém byl vyvinut tuzemskou firmou „Pragoprojekt a.s.“ a původně byl určen pro projektování silnic a dálnic. Později byl upraven pro použití při projektování veřejných komunikací nižších tříd a úcelových komunikací tj. lesních a polních cest a jejich rekonstrukcí. Díky tomu, že byl tento software vyvinut českým podnikem je veškerá obsluha tohoto programu v češtině, což výrazně usnadňuje práci s ním (Klč, Žáček, 2008).

Programový systém ROADPAC umožňuje modelovat silniční trasu, silniční těleso včetně bilance zemních prací a výpočtu vytyčovacíh prvků. Vedle numerických výsledků umožňuje systém ROADPAC vytvoření grafických příloh typu osa, podélný profil, příčné řezy, úplná situace, perspektivy a hmotnice. Grafické přílohy lze zobrazit v pracovním okně programu a tím umožnit rychlou grafickou kontrolu modelované silniční trasy. Grafické přílohy lze přímo vykreslit na kreslicím zařízení s jazykem HP-GL, nebo je přenést do externího grafického prostředí pomocí DXF souborů (AUTOCAD) (Klč, Žáček, 2008).

4. Technická zpráva

4.1 Úvodní údaje

Diplomová práce zpracovává rekonstrukci lesní cesty v lokalitě Voděradských bučin pod správou Školního lesního podniku Fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze se sídlem Kostelec nad Černými lesy. Důvodem rekonstrukce je nynější nevyhovující stav a neschopnost dopravy po stávající cestě, který se místy ztrácí v turistickou pěšinu. Pokud se budeme řídit podle pokynů zadavatele musíme respektovat fakt, že cesta musí být zrekonstruována v souladu způsobu přírodě blízkém. Což jako nejvhodnějším řešením je vozovka se zpevněnou netuhou vrstvou, tj. bez použití živičné vrstvy.

Dle normy ČSN 73 6108 a požadavku zadavatele bude projektovaná lesní cesta zařazena do třídy a kategorie lesních cest 1L (4,0/30), kde šířka jízdního pruhu bude 3,0 m a volná šířka cesty 4,0 m při navrhované rychlosti 30 Km.h⁻¹. Pro tuto návrhovou rychlost jsou vypočteny parametry výškových oblouků a potřebně předepsané rozšíření v směrových obloucích dle normy ČSN 73 6108. Nedílnou součástí navrhované lesní cesty je i výhybna o samotné délce 20 m s potřebnými nájezdy a sjezdy o délce 10 m na každou stranu.

Při vypracování projektu byly dodrženy pokyny vedoucího pro pracovní postup a konstrukční řešení bylo postupně konzultováno s odborným konzultantem diplomové práce Ing.J.Žáčkem a vedoucím diplomové práce doc.Ing.P.Klčem,CSc. Potřebné podklady, materiál pro venkovní práce a znalost místní lokality nám poskytl výrobně technický náměstek Ing. Zdeněk Karásek z ředitelství ŠLP v Kostelci nad Černými lesy.

4.2 Popis lokality

Lokalita v níž se navrhovaná cesta nachází leží v okrese Praha východ (Středočeský kraj) nedaleko obce Vžlovka jež je vzdálena od Kostelce nad Černými lesy necelé 2 km. Nadmořská výška obce Vyžlovka je 426 m.n.m. a zeměpisné souřadnice GPS jsou 49°59'04.75" severní šířky a 14°47'07.58" východní délky.

Z geologického hlediska lesní hospodářský celek (LHC) ŠLP Kostelec nad Č. lesy náleží do přírodní lesní oblasti (PLO) 10 Středočeská pahorkatina s oblastí Moldanobický pluton a

podoblastí zabírající převažující část území je Středočeský pluton (10a). Moldanobické horniny lemují východní, jižní a jihozápadní okraj území podoblasti 10a - Středočeský pluton. Okrajovou část zasahují Permokarbonské jílovce až pískovce v oblasti českobrodsko-černokostecké, která zasahuje až ke Stříbrné Skalici. Podložím jsou zde vytvořeny půdy fyzikálně i živinami příznivé s nejrozšířenějšími půdními typy kambizemí oligotrofní, mezotrofní a méně eutrofní.

Obr. č. 2: Fotomapa lokality Vyžlovka (zdroj: Gogole Earth)



4.3 Směrové vedení

Směrové vedení cesty bylo vedeno pomocí řídicí čáry vytyčené v ose staré cesty koncem července. Řídicí čára byla vyrovnána 9 přímkami, které se jako strany tečnového polygonu protínají ve vrcholech a svírají doplňkové vrcholové úhly α . Průběh řídicí čáry byl zároveň podkladem pro návrh osmi směrových oblouků. Dle stanovení ČSN 73 6108 LESNÍ DOPRAVNÍ SÍŤ v příloze A (poloměry směrových oblouků lesních cest) je předepisován a dodržen minimální poloměr kruhového oblouku o hodnotě $R=15$ m. Navržené směrové oblouky se co nejvíce blíží řídicí čáře, čímž dosáhneme požadované hospodárnosti zemních prací při dodržení vyrovnaného podélného sklonu a přímosti průběhu cesty. Nejmenší navržený poloměr oblouku je $R = 40$ m (oblouk č. 3) a po něm následující poloměry $R = 50$ m (oblouky č. 1, 2, 5), $R = 60$ m (oblouk č. 8), $R = 100$ m (oblouky č. 4, 7) a poslední poloměr $R = 200$ m

(oblouk č. 6). Rozšíření v obloucích pro zvolenou návrhovou rychlost odpovídá normě ČSN 73 6108.

Navrhovaná lesní cesta začíná napojením na lesní cestu třídy 1L která je též napojena na lesní cestu třídy 1L vedoucí z obce Vyžlovka kolem Vyžlovského rybníka do obce Louňovice. Celá trasa cesty začíná v bodě 1 ZÚ přímkou v délce 82,90 m na kterou se napojuje levostranný kruhový oblouk (č. 1) o poloměru $R = 50$ m a délce 22,28 m. Na tento oblouk navazuje přímka dlouhá 66,96 m a pravostranný oblouk (č. 2) o poloměru $R = 50$ m a délce 25,40 m. Následující přímka byla o vzdálenosti 34,97 m a levostranný oblouk (č. 3) mající poloměr $R = 40$ m a délku 13,81 m. Navazující 84,95 m dlouhá přímka se napojuje v pravostranný oblouk (č. 4) o poloměru $R = 100$ m a délce 20,10 m. Následuje velmi krátká přímka v délce 14,18 m a levostranný oblouk (č. 5) o poloměru $R = 50$ m a délce 24,28 m. Přímkou dlouhou 26,96 m pokračujeme opět levostranným obloukem (č. 6) s největším poloměru $R = 200$ m a délce 64,92 m. Poněkud delší přímkou v délce 145,97 m se přesuneme na pravostranný oblouk (č. 7) mající poloměr $R = 100$ m a délku 20,59 m. Následuje opět velmi krátká přímka v délce 17,70 m a pravostranný oblouk (č. 8) o poloměru $R = 60$ m a délce 20,30 m. Celá trasa cesty je zakončena 21,29 m dlouhou přímkou končící v bodě KÚ. Celková délka projektované lesní cesty činí 709,16 m. Délka trasy odpovídá 46 bodům a 8 směrovým obloukům. Body jsou označeny dřevěnými kolíky s reflexní barvou a popsány.

Výsledné parametry oblouků a přímek jsou vypsány v tabulkové části, Tabulka č. 2: Zápisník směrových oblouků. Grafická podoba směrového vedení trasy s potřebnými parametry směrových prvků je vykreslena v projektové příloze č. 2 – Osové schéma, č. 3 – Osový polygon a v příloze č. 4- Situace.

4.4 Popis podélného sklonu

U tohoto projektu se jedná o rekonstrukci cesty a dle zadavatele jsme se museli držet tedy původní trasy cesty. Z tohoto důvodu, jsme si nemohli zvolit jednotný sklon, ale držet se terénu a upravovat jej dle potřeb jen minimálně niveletou, aby byla splněna kritéria pro lesní cestu třídy 1L stanovující normou ČSN 73 6108. Na začátku trasy bylo využito nynějšího zpevnění s patřičnými parametry cesty a proto bylo třeba držet niveletu těsně u stávajícího terénu. Jedná se o úsek na počátku celé trasy délky 213,74 m, který bylo zapotřebí dle úspory nákladů na vozovku, rozdělit do 6 částí s 5 výškovými oblouky. Zbytek trasy byl rozdělen pak ještě

na dalších 6 částí s 6 výškovými oblouky. Celá délka nivelety je rozdělena 11 výškovými oblouky na 12 úseků, přičemž úsek k prvnímu výškovému oblouku nivelety má hodnotu + 7,13 %. V následujícím úseku stoupání přetrvává s hodnotou + 6,76 %. V další části stoupání polevuje na hodnotu + 4,16 % a pak se následně pomalu vrací na předchozí hodnoty stoupání hodnotou + 5,22 %. Navazující úsek má obdobnou hodnotu + 5,01 % po němž pak dochází opět k mírnému polevení na hodnotu + 3,17 %. V tomto mírném stoupání pokračuje i další část s hodnotou + 3,81 %. Následuje pomalé se zvyšování stoupání hodnotou + 6,00 % na hodnotu + 6,68 % a po ní následující + 8,71 %. Tato hodnota zvedá stoupání k nejvyšší hodnotě + 8,87 % kde pak dochází v tomto výškovém oblouku ke zlomu nivelety s mírným až rovinným charakterem – 0,79 % vedoucí až do konce celé trasy.

Výškový průběh terénu na trase a výškové oblouky jsou podrobně popsány v tabulkové části Tabulka č. 1: Zápisník staničení a Tabulka č. 3: Parametry výškových oblouků. Návrh nivelety s potřebnými vytyčovacími parametry je vykreslen v příloze č. 5 – Podélný profil.

4.5 Návrh ochranných opatření

Mezi ochranná zařízení zařazujeme násypové svahy, výkopové svahy jejich osetí, snížení návrhové rychlosti, zábranná opatření podél cesty, opevnění příkopů atd. Cílem těchto opatření je předcházet situacím, které mohou ohrozit provoz či vlastní stavbu cesty. Jednotlivá ochranná opatření, jejich technické parametry a použití jsou uvedeny v ČSN 73 6108 LESNÍ DOPRAVNÍ SÍŤ. Násypový svah je navrhován ve sklonu 1:1,5 a výkopový svah ve sklonu 1:1 se zpětným ošetřením ohumusováním a osetím trávíkem. V úsecích 0,0 000 – 0,0 8290; 0,2 6760 – 0,4 5050 a 0,5 4324 – 0,6 2234 bude potřeba opevnit příkopy kamennou dlažbou z lomového kamene o tloušťce 0,1 m z důvodu podélného sklonu převyšující hodnoty 6%. Posledním omezením je v místě začátku navrhované trasy v napojení budoucí lesní cesty na cestu 1L, snížením navrhované rychlosti na 20 km.hod⁻¹ z důvodu malého poloměru rozšiřujících se směrových oblouků v místě napojení. Odhumusování bude provedeno v úseku 0,1 9877 – 0,7 0916 km. V předešlé části trasy není třeba odhumusování provádět nýbrž je cesta zpevněná kamenivem.

4.6 Návrh příčného tvaru tělesa

Rozšíření v obloucích je vždy dostředné, jednostranné a je znázorněno v příloze příčné řezy. U poloměr s přesahující hodnotou oblouku víc jak 300 m se rozšíření neprovádí. Pro snadnější vyhnutí dvou vozidel na této cestě je v km 0,26760 – 0,28760 navržena výhybna s nájezdy po obou stranách délky 20 m. Její šířka je dvojnásobná šířky jízdního pruhu tj. 6 m s příslušnými krajnicemi 0,5 m po obou stranách

Tab. č. 2: Parametry pro zařazení do třídy 1L dle normy ČSN 73 6108.

šířka vozovky včetně krajnic	4 m
oboustranný střešovitý příčný sklon pláně a koruny vozovky	- 5%
příkop lichoběžníkový, minimální hloubka dna pod plání	0,2 m
šířka příkopu ve dně	0,4 m
sklon násypových svahů	1 : 1,5
sklon výkopových svahů	1 : 1

4.7 Opatření na odvodnění trasy

Odvodnění koruny cesty v příčném směru se zabezpečuje pomocí úpravy příčného sklonu cesty. Podélné odvodnění cesty zabezpečí podélný odvodňovací příkop lichoběžníkového tvaru. Příkop v úsecích 0,0 000 – 0,0 8290 km, 0,2 6760 – 0,4 5050 km a 0,5 4324 – 0,6 2234 km bude třeba opevnit kamennou dlažbou o tloušťce 0,1 m z důvodu podélného sklonu převyšující hodnoty 6%. Pro odvod vody z příkopu na násypný svah jsou v km 0,00770, v km 0,12643 a v km 0,39080 navrženy propustky. Kalovou jámou s vydlážděným dnem lomového kamene jsou vybaveny všechny propustky. Propustek v 0,00770 km je jako jediný pod sklonem -3 % se jmenovitou délkou 7 m, který se bude muset zaříznout na potřebnou délku 6,4 m. Jedná se o místo kde se budoucí navrhovaná cesta napojuje k cestě třídy 1L. Reliéf terénu v místě

napojení je natolik komplikovaný, že je nutno vybudovat od propustku vydlážděný příkop o šířce dna 0,7 m, délce 11 m a sklonu -4 % ústícího do místní vodoteče. Propustek v 0,12643 km je vložen pod sklonem -5 % o délce 5 m. Jeho výtoková část odpovídá sklonu -6 %, která je k případné erozi vydlážděná lomovým kamenem. Propustek v 0,39080 km má tytéž parametry jen s tím rozdílem, že jeho jmenovitá délka činí 7 m a taktéž jako propustek č. 1. se musí zkrátit na délku 6,8 m. Výtoková část je vydlážděná lomovým kamenem. Všechny propustky jsou polyetylenové Pecor Optima trouby s hladkou vnitřní a spirálovitě rýhovanou vnější stěnou od firmy ViaCon o vnitřním světlostním průměru 60 cm. Trouby Pecor Optima jsou konstrukce flexibilní, které spolupůsobí se zásypem obklopujícím troubu na principu klenbového efektu, tj. v závislosti na výšce nadnásypu dochází k redukci vnějších zatížení na troubu až o 70% (<http://www.viacon.cz/nabidka-trub-konstrukci-geosyntetik/trouby-pecor-optima.php>).

Tab. č. 3: Základní parametry pro navrhované propustky (Zdroj: www.viacon.cz)

Světlý průměr (mm)	Vnější průměr (mm)	Světlá průřezová plocha (m ²)	Hmotnost (kg/m)	Kruhová tuhost (kPa)	Min. výška nadnásypu (m)
600	721	0,28	21,3	8 nebo 6	0,3

Běžně vyráběná délka je 6 m, 7 m a 8 m, je však možno vyrobit troubu v délce až 12 m, ale i kratší - minimálně 2 m. Pro propustky přesahující standardní délky existuje možnost jejich spojení jednoduchými pískotěsnými spojkami pomocí jednodílných či dvoudílných páskových spojek z HDPE.

Mezi přednosti trub Pecor Optima patří bezesporu rychlá a jednoduchá montáž díky vyloučení použití těžké techniky a malé minimální výšce nadnásypu (0,3m), jednoduché čištění uvnitř propustku tlakovou vodou nebo parou, dobré hydraulické vlastnosti a v neposlední řadě celkové investiční snížení nákladů. Navrhovaný průměr vychází z hydrotechnických výpočtů prováděné v této lokalitě při rekonstrukci jiné cesty.

4.8 Vozovka

Na základě zadavatelových požadavků musí být cesta zhotovena přírodě blízkým způsobem což znamená vynechání živičného povrchu. Jedná se tedy o vozovku skládající se z vrstvy o mocnosti 0,15 m vibrovaný štěrk v úseku od 0,00000 km do 0,19877 km z důvodu nynějšího zpevnění kamenivem a následně s dvěma vrstvami v úseku od 0,19877 km do 0,70916 km štěrkodrtě s mocností 0,15 m a vibrovaného štěrku 0,15 m. Dle technických doporučení pro lesní dopravní síť vydaných Mze ČR bude navržena vozovka pro dopravní zatížení $N_c = 20\ 000\ \text{NN}$.

Obr. č. 3: Technická doporučení pro lesní dopravní síť (Zdroj: Katalog netuhých vozovek a provozních zpevnění lesních odvozních cest)

KATALOG NETUHÝCH VOZOVEK A PROVOZNÍCH ZPEVNĚNÍ LESNÍCH ODVOZNÍCH CEST		I -20		
Dopravní zatížení N_c		20000 NN		
Únosnost podloží E_{vs} (MPa)		30	45	60
Kryt (cm)		15	15	10
Podklad (cm)		15	15	15
Ochranná vrstva (cm)		25	19	20
H celkem (cm)		55	49	45
Tepelný odpor R_v ($\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$)		0.272	0.242	0.225
Spotřeba materiálů ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	drcené kamenivo	648.2	648.2	530.8
	místní materiál	500.0	380.0	400.0
	pojivo	-	-	-
	celkem	1148.2	1028.2	930.8
Energetická náročnost ($\text{GJ} \cdot \text{m}^{-2}$)		0.118	0.111	0.093
Trvalé deformace TD (mm)		11	10	10
Stabilita podloží	střední	0.850	0.845	0.887
	jarní	1.063	1.026	1.031
Směrná cena ($\text{Kč} \cdot \text{m}^{-2}$ CÚ 1995)		171.30	168.30	143.90
Koefficient efektivity návrhu KEN		0.066	0.060	0.054

VŠ	Vibrovaný štěrk	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">V 14</div>
ŠD	Štěrkodrt	
MZ	Mechanicky zpevněná zemina	

4.9 Zatřídění zemin

Inženýrsko geologický průzkum je nahrazen zatříděním zemin podle okolních staveb a prací provedených v rámci školního polesí s využitím údajů z LHP a geologických map. Vlastnosti hornin, zejména objemová hmotnost, soudržnost a velikost zrn, ovlivňují rozpojitelnost, tj. množství práce potřebné k jejich rozpojení. Z těchto charakteristik vyplývá zařazení hornin do sedmi tříd dle normy ČSN 73 3050. Charakteristika půd a podloží je následující, půdy hlinitopísčité, štěrková hlína, místy přechod k jílovitým hlínám. Objem kamenů od 10 cm do 15 cm průměru se vyskytoval v zastoupení víc jak 10 % (Gubiš, 2008). Na základě těchto charakteristik spadá zařazení horniny do 4. třídy rozpojitelnosti.

Tab. č. 4: Zatřídění hornin podle ČSN 73 3050

Třída	Vlastnosti hornin	Příklady hornin
1.	Horniny: a) rypné soudržné s měkkou konzistencí s výjimkou jílu b) neutažené nesoudržné, příp. se zrny do 5 cm	ornice, hlína, písčité hlína, hlinitý písek, písčité štěrky, drobný štěrk, zrna o \varnothing 2 cm s 10 % obsahem zrn do \varnothing 5 cm
2.	Horniny: a) lehko rozpojitelné soudržné, většinou s tuhou konzistencí, a výjimkou jílu b) nesoudržné, středně utažené, případně se štěrkovými zrny do 10 cm	ornice, hlína, prachovitá hlína (spraš), písčité hlína, hlinitý štěrk, písčité štěrky a střední štěrky zrna do \varnothing 5 cm s 10% obsahem zrn od 5 do 10 cm celkového objemu rozpojené horniny 2. třídy
3.	Horniny: a) středně rozpojitelné, soudržné, většinou s pevnou konzistencí b) nesoudržné ulehle, příp. s kameny největšího rozměru do 25 cm, zvětraliny některých skalních hornin	prachovitá hlína, jílovitá hlína, jílovito-písčité hlína, písčité jíly, písčité štěrky s kameny od 10 do 25 cm do 10% objemu z celkového objemu rozpojené horniny 3. třídy, jílovitá břidlice silně zvětralá, příp. žula, rula apod.
4.	Horniny: a) těžko rozpojitelné, soudržné, většinou s tvrdou konzistencí, b) nesoudržné, příp. s jednotlivými kameny do 0,1 m ³ objemu, nesoudrž. Horniny s jílovit. a nebo hlinitým pojivem a zvětralinami některých skalních a poloskalních hornin, c) silně rozpraskané a zvětralé které by jinak patřily do 5. třídy	jíly, písčité jíly, jílovitá hlína, jílovito-písčité hlína, prachovitá hlína, hrubý štěrk o větší než 10% objemu kamenů největšího rozměru od 10 do 25 cm a s kameny v objemu jednotlivě do 0,1 m ³ v celkovém objemu do 10% objemu rozpojované horniny 4. třídy, drobný a střed. štěrk s jílovitým nebo hlinitým pojivem, jílovec, zvětralí opuka, zvětralý pískovec a vápenec, zvětralá žula a rula, bahňitý náplav s kašovitou konzistencí, tekoucí písek
5.	Horniny: a) lehko trhatelné, b) silně rozpukané a zvětralé, které by jinak patřily do 6. a nebo 7. třídy, c) nesoudržné s kameny objemu do 0,1 m ³	pískovce a slepence s jílovitým tmelem, opuka, jílovec, jílovitá a písečná břidlice, fylit chloritická břidlice, zmrzlá zemina
6.	Těžko trhatelné horniny	slepence, pískovce a droba s železitým nebo vápenatým tmelivem, dolomit a vápenec, pórovitá čedič, xylitická břidlice, křemitá břidlice, svor, rula
7.	Velmi těžko trhatelné horniny	křemence, rohovec, bulžník, žula, žilový křemen, diabas, čedič, andezit, rula apod.

4.10 Výkaz zemních prací

Zemní práce jsou z počátku převážně ve výkopové části kde násypovou část vybuduje snadným přehozením. Postupně Výkopových prací ubývá a naopak se navrší násypové práce, čímž se dostaneme ke konečné hodnotě přebývající hmoty činící 4,4 m³. Střední rozvozní vzdálenost podle hmotnice činí 369,4 m a celková kubaturu převozu je 572,4 m³. Zemní práce se provedou pomocí dozérové technologie a vyhloubení příkopů, výkopové a násypové svahy je zapotřebí použít bagrové technologie.

Podkladem pro sestavení hmotnice je tabulka ploch a hmot v tabulkové části Tabulka č. 5 a je tvořena opisem ze softwarového programu Roudpack. Hmoty a rozvozní vzdálenosti jsou graficky vyjádřeny v příloze č. 9 – Hmotnice.

5 Ekonomické zhodnocení

Podle vyčíslení rozpočtových nákladů uvedených v souhrnném rozpočtu je celkový stavební náklad 1 484 735,22 Kč. Jelikož uvedené ceny z Katalogů popisů a směrných cen stavebních prací jsou data vydání 2005, byla nutná konečná úprava na základě odborného odhadu. Odhad pro každoroční zvyšování cen zemních prací je 5 % čili výsledné navýšení činí 20 % což odpovídá sumě 296 947,04 Kč. Celkové náklady jsou vyčísleny na **2 313 083,30** Kč po zaokrouhlení Jako rozpočtová rezerva se počítá 4,5 % z celkové ceny, tj. 82 854,92 Kč. Hodnota projektových prací činí 92 061,12 Kč (5 %). Rekonstrukce jednoho kilometru navrhované lesní cesty stojí 3 261 722,77 Kč. Cena jednoho běžného metru komunikace je 3 261 Kč a cena jednoho metru čtverečního vozovky je 311,61 Kč.

Tato lesní komunikace je budována hlavně z hlediska budoucích úspor pro úsek lesního hospodářství. Výstavba cesty však bude mít přínos i pro jiné účely než hospodářské, např. i pro zpřístupnění oblasti pro rekreační účely. Nejdůležitějším faktorem pro výstavbu je skutečnost, že dojde ke zpřístupnění rozsáhlých lesních komplexů, které jsou doposud nepřístupné.

Jednotlivé položky rozpočtu jsou podrobně vypsány v tabulkové části, Tabulka č. 4: Podrobný rozpočet projektu

Poděkování:

Zvláštní poděkování bych chtěl věnovat kolegovi Bc. Alešovi Drahokoupilovi za vzájemnou výpomoc při terénních pracích a Ing. Žáčkovi za cenné rady při práci s programem ROADPAC.

V Praze dne 30. 4. 2009

Pavel Ženíšek

6 Tabulková část

Tabulka č. 1: Zápisník staničení (1/2)

číslo bodu	ozn.bodu	vzdálenost (cm)	staničení bodu (km)		výška terénu (m.n.m)
1	ZÚ		0,0	0	449,00
2		2000		2000	450,40
3		2000		4000	451,60
4		2000		6000	453,10
5	ZO1	2290		8290	454,47
6	SO1	1172		9462	455,00
7	KO1	1172	0,1	643	455,59
8		2000		2643	456,49
9		2000		4643	457,69
10		2000		6643	458,59
11	ZO2	696		7339	458,80
12	SO2	1269		8608	459,31
13	KO2	1269		9877	459,75
14		1470		1374	460,19
15	ZO3	2000	0,2	3374	460,79
16	SO3	693		4067	461,03
17	KO3	693		4760	461,24
18		2000		6760	462,04
19		2000		8760	463,24
20		2000		760	464,44
21		2000	0,3	2760	465,74
22	ZO4	495		3255	466,09
23	SO4	987		4242	466,78
		987			

parametry oblouků

oblouk I.	
α	26°70
R	50 m
t	11,33 m
y	1,29 m
d	22,28 m

oblouk II.	
α	29°40
R	50 m
t	12,98 m
y	1,59 m
d	25,40 m

oblouk III.	
α	19°51
R	40 m
t	6,98 m
y	0,60 m
d	13,81 m

oblouk IV.	
α	11°18
R	100 m
t	10,09 m

24	KO4		5229	467,47
		1417		
25	ZO5		6646	468,89
		1217		

y	0,49 m
d	20,10 m

Zápisník staničení (2/2)

číslo bodu	ozn.bodu	vzdálenost (mm)	staničení bodu (km)	výška terénu (m.n.m)
		0		
26	SO5	1217	7863	469,74
27	KO5	2696	9080	470,84
28	ZO6	1602	0,4 1776	473,27
29	BOD1	1672	3378	474,71
30	SO6	1672	5050	476,05
31	BOD2	1602	6722	477,47
32	KO6	2000	8324	478,75
33		2000	0,5 324	480,35
34		2000	2324	482,05
35		2000	4324	483,95
36		2000	6324	485,95
37		2000	8324	487,75
38		1910	0,6 234	489,05
39		2000	2234	490,25
40	ZO7	687	2921	490,47
41	SO7	1020	3941	491,24
42	KO7	1020	4961	491,34
43	ZO8	1770	6731	490,99
44	SO8	1028	7759	490,99
45	KO8	1028	8787	490,99
46		2129	0,7 916	491,16

parametry oblouků

oblouk V.	
α	27°53
R	50 m
t	12,38 m
y	1,47 m
d	24,28 m

oblouk VI.	
α	18°45
R	200 m
t	23,75 m
y	2,67 m
d	64,92 m

oblouk VII.	
α	11°28
R	100 m
t	10,33 m
y	0,50 m
d	20,59 m

oblouk VIII.	
α	19°38'
R	60 m
t	10,25 m
y	0,88 m
d	20,30 m

α = středový úhel

R = poloměr oblouku

t = délka tečny

y = vrcholová vzdálenost

d = délka oblouku

Tabulka č. 2: Zápisník směrových oblouků

Oblouk č.	R (m)	α (°)	t (m)	d (m)	y (m)	sm ěr obl.
1,00	50,00	26,12	11,60	22,28	1,29	L
2,00	50,00	29,06	12,98	25,40	1,59	P
3,00	40,00	19,87	6,98	13,81	0,60	L
4,00	100,00	11,31	10,09	20,10	0,49	P
5,00	50,00	27,89	12,38	24,28	1,47	L
6,00	200,00	18,76	32,75	64,92	2,67	L
7,00	100,00	11,48	10,33	20,59	0,50	P
8,00	60,00	19,63	10,25	20,30	0,88	L

Tabulka č. 3: Parametry výškových oblouků

s1	s2	R	t	z
(%)	(%)	(m)	(m)	(m)
7,13	6,76	1000,00	1,83	0,002
6,76	4,16	1000,00	17,98	0,084
4,16	5,22	1000,00	5,30	0,014
5,22	5,01	1000,00	1,09	0,001
5,01	3,17	1000,00	9,18	0,042
3,17	3,81	1000,00	3,17	0,005
3,81	6,00	1000,00	10,97	0,060
6,00	6,68	1000,00	3,40	0,006
6,68	8,71	1000,00	10,13	0,051
8,71	8,87	1000,00	0,80	0,000
8,78	-0,79	1000,00	48,31	1,167

s1 - sklon prvního úseku

s2 - sklon druhého úseku

R - poloměr výškového oblouku

t - délka tečny

z - velikost vzduť oblouku

Tabulka č. 4: Podrobný rozpočet projektu

Přípravné práce 823 - 1

položka			počet MJ	cena MJ (Kč)	cena celkem (Kč)
č.	popis	MJ			
112 20-1112	Odstranění pařezů, průměru od 200 do 300 mm	ks	56,00	710,00	39 760,00
112 20-1102	Odstranění pařezů, průměru od 300 do 400 mm	ks	38,00	1780,00	67 640,00
				celkem	107 400,00

Zemní práce 800 - 1

položka			počet MJ	cena MJ (Kč)	cena celkem (Kč)
č.	popis	MJ			
122 30-1102	odkopávky a prokopávky nezapažené s přehozením výkopku na vzdálenost 3m, horniny 4. třídy	m3	187,90	146,00	27 433,40
132 30-1102	hloubení rýhy šířky do 600 mm do 100 m3, horniny 4. třídy	m3	98,09	1120,00	109 869,76
162 20-1101	Vodorovné přemístění výkopku do 20 m	m3	11,40	24,50	273,60
162 20-1102	Vodorovné přemístění výkopku od 20 do 50 m	m3	23,70	31,00	734,70
162 30-1101	Vodorovné přemístění výkopku od 50 do 500 m	m3	525,50	45,00	23 647,50
181 10-1101	úprava pláně se zhutněním	m2	3922,00	10,00	39 220,00
171 10-1101	Uložení sypaniny do násypu s rozprostřením sypaniny a hrubé urovnání, hutnění 95%PS	m3	4,40	41,00	180,40
182 20-1101	Svahování násypů do profilů v hornině 1 - 4 tř.	m2	1270,20	31,50	40 011,30
182 10-1101	Svahování v zářezech do profilů v hornině 1 - 4 tř.	m2	1352,40	36,00	48 686,40
181 30-1102	rozprostření a urovnání ornice v rovině nebo ve svahu sklonu do 1:5 při ploše do 500m2, tl. Vrstvy 100 - 150 mm	m2	2622,60	9,30	24 390,18
				celkem	681 119,50

Vozovka 822-1

položka			počet MJ	cena MJ (Kč)	cena celkem (Kč)
č.	popis	MJ			
564 75-2111	kryt z vibrovaného štěrku s rozprostřením, zvlhčením a hutněním, po zhutnění tl. 150 mm	m2	3056,00	162,00	495 072,00
564 85-1111	podklad ze štěrkodrti ŠD s rozprostřením a zhutněním po zhutnění tl. 150 mm	m2	3410,50	106,00	361 513,00
569 90-3311	Zřízení zemních krajnic z hornin jakékoliv třídy se zhutněním	m3	151,83	180,00	27 329,40
				celkem	883 914,40

Trubní propusti 800-1

položka			počet MJ	cena MJ (Kč)	cena celkem (Kč)
č.	popis	MJ			
132 30-1201	hloubení rýhy šířky přes 600 mm do 100 m3	m3	5,20	173,00	899,60
919 44-1211	čelo propustku ze zdiva z lomového kamene z trub DN300 až DN500 mm	ks	1	9270,00	9 270,00
	polyetylenová trouba Pecor Optima	průměr	600 mm	za 1 m 1 360,00	6 800,00
		délka	5 m		
	pískové lože	m3	2,7	306,00	826,20
0,12643 km				celkem	17 795,80

položka			počet MJ	cena MJ (Kč)	cena celkem (Kč)
č.	popis	MJ			
132 30-1201	hloubení rýhy šířky přes 600 mm do 100 m3	m3	8,32	173,00	1 439,36
919 44-1211	čelo propustku ze zdiva z lomového kamene z trub DN300 až DN500 mm	ks	1	9270,00	9 270,00
	polyetylenová trouba Pecor Optima	průměr	600 mm	za 1 m/ 1 360,00	9 520,00
		délka	7m		
	pískové lože	m3	2,7	306,00	826,20
0,00770 km				celkem	21 055,56

položka			počet MJ	cena MJ (Kč)	cena celkem (Kč)
č.	popis	MJ			
132 30-1201	hloubení rýhy šířky přes 600 mm do 100 m3	m3	6,19	173,00	1 070,52
919 44-1211	čelo propustku ze zdiva z lomového kamene z trub DN300 až DN500 mm	ks	1	9270,00	9 270,00
	polyetylénová trouba Pecor Optima	průměr	600 mm	za 1 m	9 520,00
		délka	7 m	1 360,00	
	pískové lože	m3	2,7	306,00	826,20
0,39080 km				celkem	20 686,72

položka			počet MJ	cena MJ (Kč)	cena celkem (Kč)
č.	popis	MJ			
594 11-1111	Dlažba do betonu z lomového kamene tl.do 250 mm	m2	27,30	479,00	13 076,70
				celkem	13 076,70

položka			počet MJ	cena MJ (Kč)	cena celkem (Kč)
č.	popis	MJ			
919 44-3211	Vtoková jímka z lomového kamene DN 900-1500 mm	kus	3,00	42400,00	127 200,00
				celkem	140 276,70

Ozelenění 823-1, 823-2

položka			počet MJ	cena MJ (Kč)	cena celkem (Kč)
č.	popis	MJ			
180 40-1213	Založení trávníku lučním výsevem bez přípravy půdy	m2	1270,20	9,90	12 574,98
				celkem	12 574,98

Odhunusování

položka			počet MJ	cena MJ (Kč)	cena celkem (Kč)
č.	popis	MJ			
121 10-1101	Sejmutí ornice nebo lesní půdy s přemístěním do 50 m	m3	567,20	23,00	13 045,60
				celkem	13 045,60

Rekapitulace rozpočtu:

Rekapitulace rozpočtu

č.	položka	cena celkem (Kč)
1.	Přípravné práce	107 400,00
2.	Zemní práce	314 446,84
3.	Vozovka	883 914,40
4.	Trubní propusti	212 891,48
5.	Ozelenění	12 574,98
6.	Odhumusování	13 045,60
7.	Navýšení cen oproti ceníku hrubý odhad (20%)	296 947,04
		1 841 220,34

Konečné položky rozpočtu	cena (Kč)
Základní cena	1 841 220,34
Navýšení cen oproti ceníku (20%)	296 947,04
Rozpočtová rezerva (4,5%)	82 854,92
Hodnota projektových prací (5%)	92 061,12
Rozpočtem celkem	2 313 083,32

Tabulka č. 5: Sestava kubatur zeminy (1/3)

Číslo profilu	staničení (km) vzdál. profilů (m)	plochy / objem		příčný přehoz (m ³)	hmotnice	
		výkop V m ² / m ³	násyp N m ² / m ³		m ³ (+)	m ³ (-)
1	0,000000	3,27	0,00	0,0		
	20,000	65,9	0,0		65,9	
2	0,020000	3,32	0,00	0,0		
	20,000	50,5	0,0		116,4	
3	0,040000	1,74	0,00	0,0		
	20,000	47,0	0,0		163,4	
4	0,060000	2,96	0,00	0,0		
	22,900	77,1	0,0		240,5	
5	0,82900	3,77	0,00	0,5		
	11,720	41,0	-0,5		281,0	
6	0,094620	3,22	-0,09	0,5		
	11,810	43,9	-0,5		324,4	
7	0,106430	4,22	0,00	3,7		
	20,000	51,2	-3,7		371,9	
8	0,126430	0,90	-0,36	4,0		
	20,000	20,7	-4,0		388,6	
9	0,146430	1,17	-0,04	0,3		

	20,000	17,9	-0,3		406,2	
10	0,166430 6,960	0,62 2,7	0,00 -1,2	1,2	407,7	
11	0,173390 12,690	0,16 15,8	-0,33 -2,1	2,1	421,4	
12	0,186080 12,690	2,34 27,6	0,00 0,0	0,0	449,0	
13	0,198770 14,970	2,01 22,0	0,00 -0,3	0,3	470,7	
14	0,213740 20,000	0,93 15,5	-0,04 -5,6	5,6	480,6	
15	0,233740 6,930	0,62 3,0	-0,52 -4,9	3,0	478,7	
16	0,240670 6,930	0,24 2,5	-0,89 -4,9	2,5	476,3	
17	0,247600 20,000	0,48 14,1	-0,52 -13,2	13,2	477,2	
18	0,267600 20,000	0,93 20,7	-0,80 -28,6	20,7	469,3	

Sestava kubatur zeminy (2/3)

Číslo profilu	staničení (km) vzdál. profilů (m)	plochy / objem		příčný přehoz (m ³)	hmotnice	
		výkop V m ² / m ³	násyp N m ² / m ³		m ³ (+)	m ³ (-)
19	0,287600 20,000	1,14 15,2	-2,07 -25,2	15,2	459,3	
20	0,307600 20,000	0,38 12,3	-0,45 -4,6	4,6	467,0	
21	0,327600 4,950	0,85 5,1	-0,01 0,0	0,0	472,1	
22	0,332550 9,870	1,21 10,7	0,00 -1,1	1,1	481,7	
23	0,342320 9,870	0,96 6,2	-0,22 -3,1	3,1	484,9	
24	0,352290 14,170	0,31 21,3	-0,40 -4,0	4,0	502,2	
25	0,366460 12,170	2,70 27,5	-0,16 -12,2	12,2	517,5	
26	0,378630 12,170	1,82 16,1	-1,84 -20,6	16,1	513,0	
27	0,390800 26,960	0,82 11,9	-1,54 -36,5	11,9	488,3	

28	0,417760 16,020	0,06 15,8	-1,17 -16,9	15,8		
29	0,433780 16,720	1,91 16,9	-0,94 -26,0	16,9	487,2	
30	0,450500 16,720	0,11 0,9	-2,17 -39,0	0,9	478,1	
31	0,467220 16,020	0,00 0,0	-2,49 -48,0	0,0	440,0	
32	0,483240 20,000	0,00 0,0	-3,51 -66,7	0,0	392,0	
33	0,503240 20,000	0,00 0,0	-3,16 -79,1	0,0	325,3	
34	0,523240 20,000	0,00 0,6	-4,75 -85,6	0,6	246,2	
35	0,543240 20,000	0,06 1,8	-3,80 -60,0	1,8	161,2	
36	0,563240 20,000	0,13 3,3	-2,20 -37,2	3,3	103,0	
37	0,583240 19,100	0,20 2,4	-1,52 -37,2	2,4	69,1	
38	0,602340 20,000	0,05 1,2	-2,37 -34,1	1,2	34,4	
					1,5	

Sestava kubatur zeminy (3/3)

Číslo profilu	staničení (km) vzdál. profilů (m)	plochy / objem		příčný přehoz (m ³)	hmotnice	
		výkop V m ² / m ³	násyp N m ² / m ³		m ³ (+)	m ³ (-)
39	0,622340 6,870	0,07 0,5	-1,04 -8,0	0,5		
40	0,629210 10,200	0,07 4,0	-1,29 -7,0	4,0		-6,0
41	0,639410 10,200	0,71 6,7	-0,09 -0,6	0,6		-9,1
42	0,649610 17,700	0,61 6,7	-0,02 -11,3	6,7		-2,9
43	0,667310 10,280	0,15 1,1	-1,25 -13,0	1,1		-7,5
44	0,677590 10,280	0,06 1,6	-1,27 -9,0	1,6		-19,4
45	0,987870 21,293	0,26 36,0	-0,47 -4,8	4,8		-26,8
46	0,709163	3,12	0,02		4,4	
Σ	0,709163	764,9	-760,5	187,9	4,4	

Tab. č. 3: Sestava kubatur humusu a úpravy ploch vypočítaná programem ROADPAC

Tabulka č. 6: Sestava kubatur humusu a úpravy ploch (3/1)

Číslo profilu	staničení (km) vdál. Profilů (m)	délka pláňe (m)	ohumus. (m)	svahování	
				násypu (m/m ²)	výkopu (m/m ²)
1	0,000000 20,000	17,8	2,4	1,1 22,7	3,3 72,2
2	0,020000 20,000	4,9	2,9	1,1 45,3	3,9 153,0
3	0,040000 20,000	4,9	4,3	1,1 68,0	4,2 236,0
4	0,060000 22,900	4,9	4,2	1,1 95,2	4,1 320,0
5	0,82900 11,720	6,1	3,5	1,3 111,7	3,3 356,5
6	0,094620 11,810	6,0	3,5	1,6 129,2	2,9 392,1
7	0,106430 20,000	6,0	3,4	1,4 165,8	3,1 443,0
8	0,126430 20,000	4,9	3,2	2,2 200,8	2,0 478,0
9	0,146430 20,000	4,9	1,7	1,3 224,9	1,5 504,4
10	0,166430 6,960	5,3	1,3	1,2 233,7	1,2 512,3
11	0,173390 12,690	5,9	1,4	1,4 249,7	1,1 537,9
12	0,186080 12,690	6,0	2,0	1,2 264,3	3,0 577,2
13	0,198770 14,970	6,0	2,3	1,1 284,2	3,2 613,6
14	0,213740 20,000	4,9	2,1	1,5 316,5	1,6 642,3
15	0,233740 6,930	6,2	1,9	1,7 328,8	1,3 650,7
16	0,240670 6,930	6,2	2,0	1,8 340,2	1,2 658,7
17	0,247600 20,000	6,2	1,6	1,5 368,8	1,2 694,1
18	0,267600 20,000	7,9	1,7	1,4 397,9	2,4 749,0
19	0,287600 20,000	7,9	2,5	1,5 426,3	3,1 804,0

Sestav kubatur humusu a úpravy ploch (3/2)

Číslo profilu	staničení (km) vdál. Profilů (m)	délka pláně (m)	ohumus. (m)	svahování	
				násypu (m/m ²)	výkopu (m/m ²)
20	0,307600 20,000	4,9	1,8	1,3 451,2	2,4 862,2
21	0,327600 4,950	5,4	3,6	1,2 456,9	3,4 881,4
22	0,332550 9,870	5,6	4,4	1,2 467,8	4,3 917,2
23	0,342320 9,870	5,5	1,9	1,1 481,4	2,9 939,3
24	0,352290 14,170	5,6	2,2	1,7 502,3	1,6 967,5
25	0,366460 12,170	6,0	2,6	1,2 528,7	2,4 998,0
26	0,378630 12,170	5,9	4,6	3,1 563,0	2,6 1026,1
27	0,390800 26,960	6,0	3,5	2,6 620,3	2,0 1063,3
28	0,417760 16,020	5,3	1,4	1,7 646,6	0,7 1083,8
29	0,433780 16,720	5,4	2,4	1,6 683,8	1,8 1106,9
30	0,450500 16,720	5,2	2,7	2,9 727,9	0,9 1114,6
31	0,467220 16,020	5,3	2,4	2,4 772,0	0,0 1114,6
32	0,483240 20,000	5,3	3,1	3,1 828,5	0,0 1114,6
33	0,503240 20,000	4,9	2,5	2,5 888,1	0,0 1114,6
34	0,523240 20,000	4,9	3,4	3,4 954,3	0,0 1122,0
35	0,543240 20,000	4,9	2,9	3,2 1007,0	0,7 1138,8
36	0,563240 20,000	4,9	2,0	2,1 1048,5	0,9 1166,2
37	0,583240 19,100	4,9	1,8	2,1 1088,2	1,8 1190,0
38	0,602340 20,000	4,9	1,7	2,1 1126,0	0,7 1205,1

Sestava kubatur humusu a úpravy ploch (3/3)

Číslo profilu	staničení (km) vdál. Profilů (m)	délka pláně (m)	ohumus. (m)	svahování	
				násypu (m/m ²)	výkopu (m/m ²)
39	0,622340 6,870	5,0	1,5	1,7 1138,3	0,8 1210,6
40	0,629210 10,200	5,6	1,6	1,9 1155,7	0,8 1224,0

41	0,639410 10,200	5,5	1,3	1,5 1171,4	1,8 1242,9
42	0,649610 17,700	5,6	1,3	1,5	1,9
				1201,0	1269,3
43	0,667310 10,280	5,9	1,9	1,8 1220,2	1,1 1278,8
44	0,677590 10,280	5,8	1,6	1,9 1238,3	0,7 1293,2
45	0,987870 21,293	5,9	1,5	1,6 1270,2	2,0 1352,4
46	0,709163	4,9	2,9	1,4	3,5

Úprava pláňe (m ²)	svahování (m ²)	
	násypu	výkopu
3922,70	1270,20	1352,40

7 Seznam literatury

1. ČSN 73 6108, 1996, LESNÍ DOPRAVNÍ SÍŤ, Praha: Český normalizační institut, 28 s.
2. Gubiš, R., Diplomová práce - Vypracování projektu lesní cesty třídy 1L „Ruská I“, Praha, FLD 2008, 42 s.
3. Makovník, Š. a kol., 1973, Inžinierske stavby lesnícke, Príroda, Bratislava, 710 s.
4. Klč, P., Žáček, J., 2007, Metodická pomůcka pro vypracování projektu lesní cesty, Praha
5. Klč, P., Žáček, J., 2008, Projektování lesních a polních cest pomocí softwaru ROADPAC, Praha
6. ÚRS PRAHA,a.s., 2005, 800-1, Zemní práce, Katalog popisů a směrných cen stavebních prací , ÚRS Praha ve vlastním vydavatelství
7. ÚRS PRAHA,a.s., 2005, 822-1, Komunikace pozemní a letiště, Katalog popisů a směrných cen stavebních prací , ÚRS Praha ve vlastním vydavatelství

Internetové zdroje:

<http://www.viacon.cz>

<http://www.uhul.cz>

Použité PC programy:

Microsoft Word, Microsoft office 2003

Microsoft Excel, Microsoft office 2003

ROADPAC 2006, Systém pro projektování silnic a dálnic, Pragoprojekt 2006

AutoCad 2007