

Česká zemědělská univerzita v Praze



Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra lesní těžby



Vypracování projektu lesní cesty třídy 1L „ZA BRODEM“
Elaboration of the project of a forest road class 1 L „ZA BRODEM“

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Pavol Klč, CSc.
Diplomant: Josef Faul
Praha, 2009

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma: "Vypracování projektu lesní cesty třídy 1L ZA BRODEM" vypracoval samostatně pod vedením Doc. Ing. Pavola Klče, CSc, a že jsem uvedl všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 25.4. 2009

.....

Podpis

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat všem, kteří mě byli nápomocni při vypracování této diplomové práce. Největší dík patří panu doc. Ing. Pavolu Klčovi, CSc. za jeho odbornost a ochotu při vedení práce a Ing. Jaroslavu Žáčkovi za cenné rady při zpracování projektu v softwaru. Dále bych chtěl tímto poděkovat všem pomocníkům při terénním měření a v také Ing. Zdeňku Karáskovi, za jeho ochotu při poskytování informací.

Svůj dík vyjadřuji také České zemědělské univerzitě v Praze za poskytnutí kvalitního lesnického vzdělání a především rodičům, kteří mi trpělivě podporovali po celou dobu studia.

Abstrakt

Cílem diplomové práce je vypracování projektu pro výstavbu lesní cesty „ZA BRODEM“ třídy 1L, kategorie 4,0/30. Zadavatelem tohoto projektu je Školní lesní podnik v Kostelci nad Černými lesy, na jehož majetku se cesta nachází.

Důvodem k výstavbě cesty je potřeba zpřístupnit dotčené lesní porosty pro odvoz dříví nákladními auty. Projekt je vyhotoven v souladu s normou ČSN 73 6108 – Lesní dopravní síť.

Délka vyprojektované cesty je 955 metrů a její povrch je opatřen šterkovou vozovkou. Součástí cesty je výhybna a zařízení sloužící k odvodnění trasy, tj. příkop lichoběžníkového tvaru, trubní propusti a jeden rámový propustek typu „Beneš“, který je navržen v místě původního brodu přes potok.

Diplomová práce je složena ze dvou částí. První, textová část, obsahuje průvodní a technickou zprávu, v nichž jsou popsány veškeré skutečnosti týkající se současného stavu, postupu při projektování a především všechny detaily a parametry popisující projektovanou trasu. V rozpočtu jsou uvedeny všechny položky a vyčísleny náklady na realizaci projektu. Část druhá je tvořena výkresovou projektovou dokumentací, která byla vytvořena pomocí PC a programů RoadPAC 2005 a AutoCAD 2007. Kompletní projektová dokumentace je přiložena ve formě technických výkresů.

Abstract

Object of this thesis is focused on elaboration of project for the forest road „Za Brodem“, class 1L, category 4,0/30. Submitter of this project is The School Forest Company in Kostelec nad Černými lesy, which is owner of this estate.

Purpose of project of the forest road is to provide access to forest stands for pick up the woods with logging trucks. This road is projected according to the norm ČSN 73 6108 - Lesní dopravní síť.

Trip length is 955 m and road surface is covered by road metal surface. A part of the roadway is provided by a turnout and machinery to dewatering of the surface route, i.e. a trapezoidal ditch, a tubular well and a frame culvert of the type „Beneš“. The frame is designed on a place of the original stream ford.

The diploma thesis is consisted of a text part and a technical part. The text part contains an accompanying document and a technical report, where are described all facilities about this roadway in present time, all techniques which belongs to project, and mainly all details and parameters of the surface route. All entries and costs of the realization are stated and numerated in the calculation. The second technical part is formed by a plan project documentation, which was made by PC and programmes RoadPAC 2005 and AutoCad 2007. Complete project documentation is applied in engineering drawing form.

Obsah:

Prohlášení

Poděkování

Abstrakt

1. Úvod	8
2. Charakteristika lesní dopravní sítě ČR.....	8
2.1. Rozdělení lesních cest dle ČSN 73 61 08	8
2.2. Stav lesní dopravní sítě v ČR dle NIL 2001 – 2004	10
3. ŠLP Kostelec nad Černými lesy.....	12
4. Lokalita projektované trasy.....	13
4.1. Přírodní podmínky	13
5. Průvodní zpráva	13
5.1. Současný stav	13
5.2. Požadavky zadavatele	13
5.3. Metodika měření	14
5.3.1. Terénní práce	14
5.3.1.1. Průzkum terénu	14
5.3.1.2. Směrové prvky trasy cesty	15
5.3.1.3. Vytyčení osového polygonu	15
5.3.1.4. Směrové oblouky	15
5.3.1.5. Staničení.....	16
5.3.1.6. Měření příčných řezů	16
5.3.1.7. Zaměření nadmořských výšek trasy	17
5.3.1.8. Stabilizace podrobných bodů.....	17
5.3.1.9. Vybava při terénním měření	17
5.3.2. Kancelářské práce	18
6. Technická zpráva	19
6.1. Všeobecné údaje	19
6.2. Popis vedení trasy	20
6.2.1. Směrové vedení.....	20
6.2.2. Výškové poměry trasy	21
6.3. Příčné uspořádání trasy	22
6.4. Konstrukce vozovky	23
6.6. Rozšíření v napojení na vedlejší 1L.....	24
6.5. Odvodnění trasy	24
6.6. Objekty.....	24
6.7. Návrh bezpečnostních opatření.....	26
6.8. Návrh ochranných opatření.....	26
6.9. Zemní práce	26
6.10. Ekonomické zhodnocení.....	28
7. Rozpočet.....	30
7.1. Přípravné práce	30
7.2. Zemní práce	30
7.3. Vozovka	31
7.4. Trubní propusti	32
7.5. Osazení příkopového žlabu.....	34
7.6. Ozelenění	34
7.7. Bezpečnostní opatření.....	34

8. Tabulky projektu	35
9. Fotodokumentace projektované trasy	50
10. Seznam použité literatury:.....	53

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Přehled základních parametrů příčného tvaru trasy.....	21
Tabulka 2: Technické doporučení konstrukce vozovky	22
Tabulka 3: Parametry navržených propustků.....	25
Tabulka 4: Výtah ze zatřídění hornin pro třídu 4	26
Tabulka 5: Přehled ukazatelů zemních prací.....	26
Tabulka 6: Přehled položek rozpočtu.....	27
Tabulka 7: Rekapitulace rozpočtu.....	33
Tabulka 8: Zápisník staničení.....	34
Tabulka 9: Opis tabulky ploch a hmot	37
Tabulka 10: Staničení vyhloubení příkopů a staničení zpevněného dna příkopů	44
Tabulka 11: Trouby Pecor optima navržené v trubních propustech.....	44
Tabulka 12: Parametry výškových oblouků.....	44
Tabulka 13: Hospodářské sjezdy a křížení se stávajícími cestami.....	45
Tabulka 14: Nejmenší dovolené a doporučené poloměry kruhových směrových oblouků.....	45
lesních cest	
Tabulka 15: Přehled parametrů lesních odvozních cest 1. a 2. třídy	46
Tabulka 16: Plochy konstrukčních vrstev vozovky lesní cesty „ZA BRODEM“	46

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Měření příčného řezu.....	15
Obrázek 2: Prefabrikát rámového propustku	46
Obrázek 3: Stav původní cesty.....	48
Obrázek 4: Zpevněný úsek.....	48
Obrázek 5: Brod přes potok.....	49
Obrázek 6: Vytyčování osového polygonu.....	49
Obrázek 7: Zajištění podrobných bodů.....	50
Obrázek 8: Měření a zajišťování staničních bodů	50

Seznam grafů:

Graf 1: Hustota lesní cestní sítě.....	10
Graf 2: Kategorie lesní cesty.....	10
Graf 3: Druh povrchu vozovky	11

1. Úvod

Cílem lesnického hospodaření je zajištění trvale udržitelného hospodaření a podpora všech funkcí lesa. To vše je podmíněno ekonomikou hospodaření a ta je v tomto případě závislá především na zisku z prodeje dřevní hmoty. Chceme-li tento produkt maximálně zhodnotit, musíme zajistit dodání dříví v požadované kvalitě a v co nejkratší lhůtě k odběrateli a zamezit tím možným ekonomickým ztrátám. Nezbytným předpokladem pro zajištění odvozu dříví je důkladně plánovaná a realizovaná lesní dopravní síť.

S rozvojem výstavby lesních cest stoupají i požadavky na jejich projektovou dokumentaci. Projektová dokumentace musí být z každého hlediska vyhovujícím podkladem pro realizaci navrhovaných staveb na požadované technické i ekonomické úrovni. Projekty lesních cest se vypracovávají v rozsahu přiměřeném významu a technické náročnosti stavby. Jejich grafická úroveň závisí na požadavcích jednotlivých technických a projekčních kanceláří, individuálních zvyklostech projektanta a v neposlední řadě také na způsobu grafického provedení. (Klč, Žáček, 2007)

Cílem této diplomové práce je vyprojektovat lesní cestu třídy 1L, kategorie 4,0/30 se šterkovou vozovkou. Celá trasa je navržena dle požadavků ČSN 73 6108 – Lesní dopravní síť. Součástí cesty je výhybna, příkop lichoběžníkového tvaru a odvodňovací objekty.

Projektovaná cesta se nachází na majetku Školního lesního podniku ČZU Praha v Kostelci nad Černými lesy. Výstavbou cesty bude zajištěno zpřístupnění dotčených lesních porostů pro odvoz dříví nákladními auty.

2. Charakteristika lesní dopravní sítě ČR

Lesní dopravní síť zahrnuje dopravní zařízení všeho druhu sloužící k propojení lesních komplexů se sítí veřejných komunikací, k přibližování a odvážení dříví a jiných produktů z lesa, k dopravě osob a materiálu v souvislosti s hospodařením v lese, popř. i k jiným účelům; součástí lesní dopravní sítě jsou i lesní skládky. (Dobiáš, 2003)

2.1. Rozdělení lesních cest dle ČSN 73 61 08

ČSN 73 61 08 - Lesní dopravní síť: Tato norma stanovuje základní požadavky pro návrh a projekt lesní dopravní sítě a dále stanovuje základní podmínky pro stavbu, údržbu a rekonstrukci lesních cest.

- Lesní cestou se rozumí účelová pozemní komunikace, která je součástí lesní dopravní sítě, je určena k odvozu dříví, dopravě osob, materiálu, pro průjezd speciálních vozidel (požární, zdravotní služba), ale může sloužit i jiným účelům.
- Lesní cesty dělíme dle jejich dopravní důležitosti a účelu a dle jejich prostorového uspořádání. Třída lesní cesty slučuje cesty stejné dopravní důležitosti pro lesní hospodářství, kategorie lesní cesty zahrnuje cesty se stejným prostorovým uspořádáním navržené pro stejnou maximální rychlost jízdy vozidel.

Členění lesních cest dle dopravní důležitosti a účelu:

- Lesní cesty 1. třídy: odvozní cesty umožňující svým prostorovým uspořádáním a technickou vybaveností celoroční provoz návrhových vozidel (za předpokladu zimní údržby). Cesty jsou vždy opatřeny vozovkou z různých stavebních materiálů. Minimální šířka jízdního pruhu je 3,0 m, volná šířka cesty minimálně 4,0 m. Maximální podélný sklon nivelety cesty je 10 %, v extrémních horských polohách a na krátkých úsecích až 12 %.
- Lesní cesty 2. třídy: odvozní cesty umožňující svým prostorovým uspořádáním a nezbytnou technickou vybaveností alespoň sezónní provoz návrhových vozidel. Povrch cesty se doporučuje podle únosnosti podložních zemin opatřit provozním zpevněním nebo jednoduchou vozovkou s prašným povrchem. Na únosných podložích mohou být i bez provozního zpevnění. Minimální šířka jízdního pruhu je 2,5 m, volná šířka cesty minimálně 3,5 m. Maximální podélný sklon nivelety cesty závisí na morfologii terénu, na druhu podložních zemin, jejich únosnosti a na druhu zpevnění povrchu. Nemá však přesáhnout hodnotu 12 %.
- Lesní cesty 3. třídy: přibližovací cesty sloužící k vyvážení a přibližování dříví, sjízdné pro traktory i speciální vyvážecí a přibližovací prostředky. V příznivých podmínkách je možný průjezd terénních vozidel. Minimální volná šířka cesty je 3,0 m. Omezujícím faktorem je podélný sklon, únosnost podložních zemin a jejich náchylnost k erozi. Povrch může být opatřen provozním zpevněním, částečným provozním zpevněním, anebo je bez zpevnění. Technická vybavenost je omezena jen na zpevnění povrchu, zlepšení podloží a na nutné odvodnění.
- Lesní cesty 4. třídy: přibližovací cesty a přibližovací linky, které slouží k soustředování vytěženého dříví z porostu nebo části porostu. Jsou vedeny zpravidla po spádnicí. Povrch je vždy nezpevněný, zpravidla se neodstraňuje ani vrchní organická vrstva.

Zemní práce se provádějí jen ve výjimečných případech. Šířka cesty je minimálně 1,5 m, bez technické vybavenosti anebo jen s minimální technickou vybaveností (např. odvodnění); Pozn. - Kritéria, která řadí přibližovací linky mezi lesní cesty, jsou: nároky na lesní půdu anebo porosty ve větším než bezvýznamném rozsahu; provádění zemních prací ve větším než bezvýznamném rozsahu; zřizování vybavenosti cesty, jako jsou mosty, propustky, brody, zpevnění a příkopy.

Podle prostorového uspořádání se lesní cesty člení na jednotlivé kategorie, které jsou charakterizovány zlomkem X/Y. Číselník zlomku vyjadřuje volnou šířku cesty v metrech a jmenovatel návrhovou rychlost v kilometrech za hodinu. U lesních cest 4. třídy se uvádí pouze volná šířka cesty.

Označování tříd a kategorií lesních cest

Lesní cesty se označují číselným a písmenným znakem charakterizujícím dopravní důležitost cesty a za pomlčkou zlomkem charakterizujícím prostorové uspořádání cesty a návrhovou rychlost. Číselný znak označuje třídu cesty, písmenný znak „L“ značí, že se jedná o lesní cestu:

lesní cesty 1. třídy	1L-X/Y;
lesní cesty 2. třídy	2L-X/Y;
lesní cesty 3. třídy	3L-X/Y;
lesní cesty 4. třídy	4L-X.

Každá lesní cesta má mít v co možná největší délce stejné charakteristické znaky. Pokud cesta alespoň jedním svým technickým parametrem nespĺňuje podmínky zařídění do příslušné třídy a kategorie, přeřadí se do nižší třídy cesty. Více podrobností lze nalézt v příloze tabulka 16 - Přehled parametrů lesních odvozních cest 1. a 2. třídy.

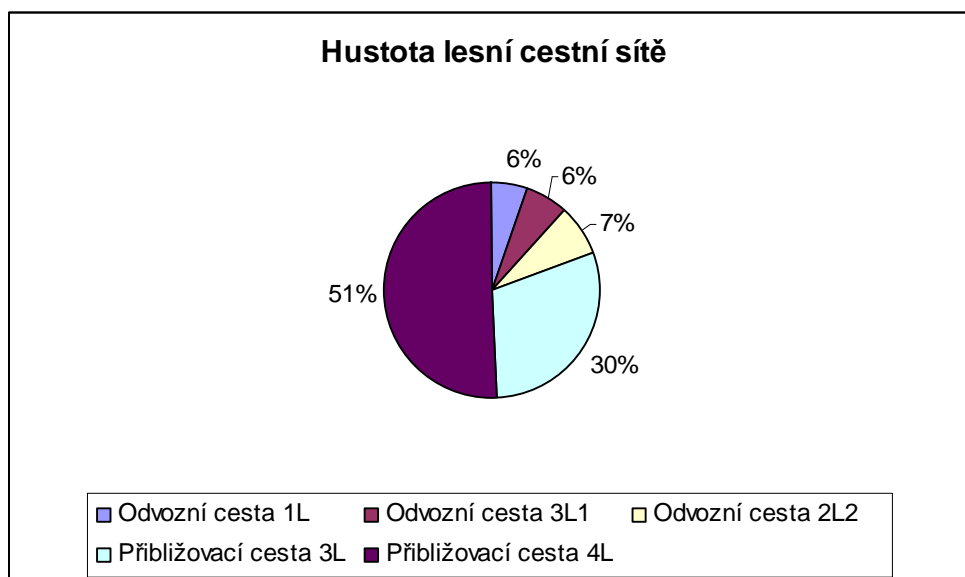
(kapitola 2.1. je výňatkem z ČSN 73 6108)

2.2. Stav lesní dopravní sítě v ČR dle NIL 2001 – 2004

Jako kvantitativní ukazatel zpřístupnění se používá vyjádření hustoty lesních cest na jednotku plochy (ha). V České republice se přibližně nachází 160 tisíc km lesních cest. Počet lesních odvozních cest třídy 1L je 9 453 km, čemuž odpovídá hustota 3,63 m.ha⁻¹, cest třídy 2 L je 19 860 km, a hustota 7,63 m.ha⁻¹. Optimální hustota lesní cestní sítě by se měla pohybovat mezi 20 – 25 m.ha⁻¹. (Volný, 2007)

Graf 1: Hustota lesní cestní sítě

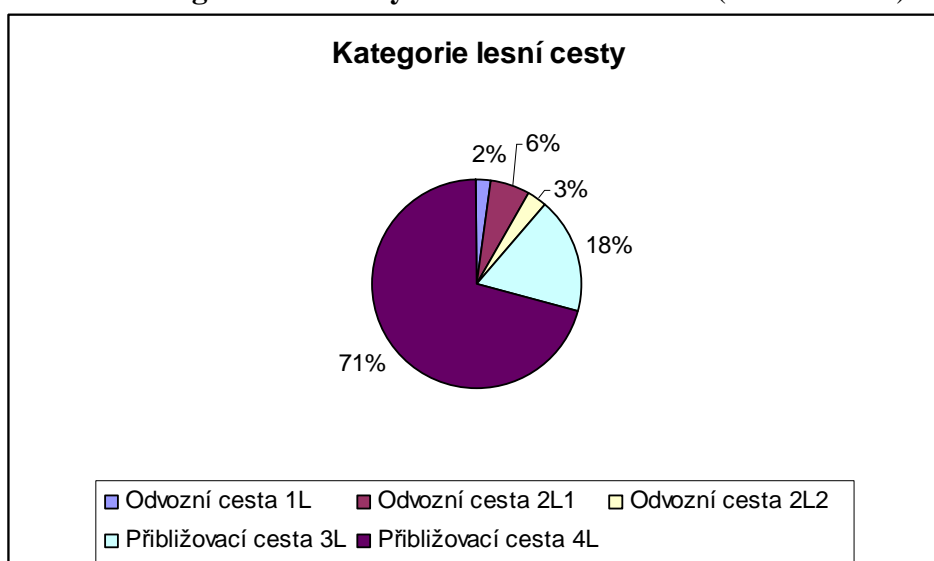
(www.uhul.cz)



Rozložení hodnot je odrazem potřeby jednotlivých kategorií pro lesní hospodářství a také rozdílné nákladovosti na vybudování jednotlivých kategorií lesních cest. Nejvyšší náklady na stavbu a údržbu cest vyžadují odvozní cesty. Hustota lesních cest má úzkou souvislost s podílem jednotlivých kategorií lesních cest zaznamenaných při inventarizaci. Nejvíce záznamů na transektech vykazují cesty nejnižší kategorie 4L a naopak nejméně záznamů odvozní cesty 1L. (www.uhul.cz)

Graf 2: Kategorie lesní cesty

(www.uhul.cz)

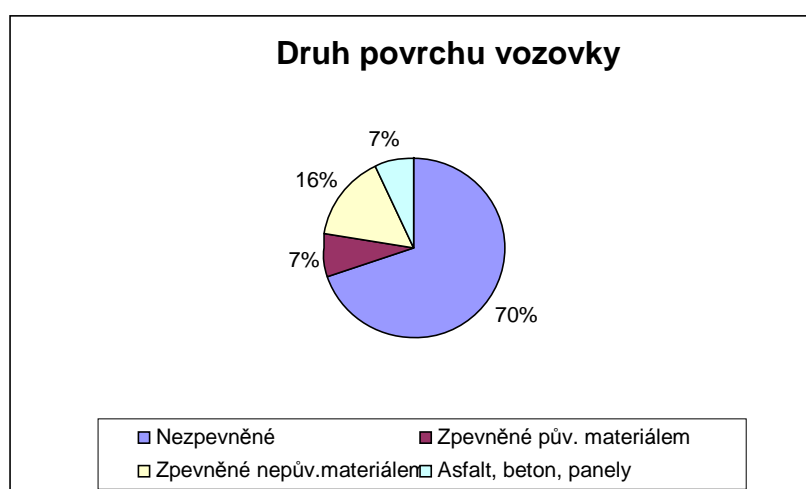


Kategorie cest a jejich stav jsou důležitými činiteli pro organizaci práce při těžbě a ostatních činnostech, plánování použití lesnické mechanizace a zásadním faktorem dopravy dříví. Hustota cestní sítě je významná pro ekonomiku lesnického provozu jak z hlediska nákladů na budování a údržbu, tak z hlediska přínosů. Nejvyšší podíl (početnost), mají cesty kategorie přibližovací lesní cesta (4L). Časté jsou též cesty kategorie 3L. Zpevněné cesty (tj. cesty 1L a 2L), vhodné pro odvoz dříví nákladními auty dohromady zaujímají podíl 8 % všech cest. Nezpevněné cesty kategorií 3L a 4L, vhodné pouze pro přibližování traktorem nebo koněm, mají podíl 89 %.

(www.uhul.cz)

Graf 3: Druh povrchu vozovky

(www.uhul.cz)



V grafu jsou uvedeny zobecněné hodnoty procentního podílu lesních cest v České republice s různým druhem povrchu. S podílem 70 % převažují cesty s nezpevněným povrchem.

(www.uhul.cz)

3. ŠLP Kostelec nad Černými lesy

Školní lesní podnik v Kostelci nad Černými lesy je účelovým zařízením České zemědělské univerzity v Praze. V čele ŠLP stojí ředitel, který je přímo podřízen rektorovi ČZU v Praze. Ředitelství se dále člení na úseky výrobně technický a ekonomický, v jejichž čele stojí náměstci. Podnik byl založen v roce 1935 na pozemcích Liechtensteinského velkostatku o výměře 4 408 ha. Současná velikost spravovaného území činí cca 6 900 ha. Provoz podniku je rozdělen na několik středisek:

- Středisko dřevařské výroby a středisko dopravně manipulační
- Středisko okrasných a lesních školek
- Středisko rybářství a myslivosti

(www.slp.cz)

4. Lokalita projektované trasy

Lesní cesta ZA BRODEM prochází lesním komplexem mezi obcemi Struhařov a Zvánovice ve středočeském kraji. Konec úseku nalezneme západně, cca 150 m pod chatovou osadou za obcí Struhařov, ta leží vzdušnou čarou cca 7 km od Říčan (GPS: 49°57' severní šířky a 14°44' východní délky). Zpřístupňovaný lesní komplex kompletně náleží do LHC Školní lesní podnik Kostelec nad Černými lesy, polesí Jevany. Číslo dotčených porostů: 453, 457 a 458. Směr cesty je J → S a vede svahem napříč vrstevnicemi v nadmořské výšce 470 – 508 m n.m. Zákres úseku do obrysové mapy lze nalézt v příloze 1 - Přehledná situace.

4.1. Přírodní podmínky

Toto území spadá do přírodní lesní oblasti č. 10 – Středočeská pahorkatina, podoblast 10 a, která kopíruje oblast středočeského masívu intruzivního. Oblast spadá do geologické oblasti Středočeského plutonu. Podklad je z části tvořen pleistocenními sprašovými hlínami, převážně v podsvahových částech. Převažující horninou je však biotický granodiorit - „říčanská žula“. Převažujícím půdním typem je kambizem, na vodou ovlivněných částech se vyskytuje glej. (Lesní hospodářský plán , 2001)

5. Průvodní zpráva

5.1. Současný stav

Dotčené lesní porosty jsou v současnosti přístupné pouze přibližovací cestou , kterou lze dle její střídavé odlišnosti zařadit do třídy 2 – 4L. Převážná část je tvořena zemní cestou a cca 200 m trasy je již zpevněno (2 L) podkladem ze stavební suti, pokrytý kamenivem, jeho tloušťka je však nepravidelná a pomístně z vozovky vyčnívají pařezy a cihly. Není zde žádné odvodnění cesty, v místech křížení s potokem je vybudován nezpevněný brod.

5.2. Požadavky zadavatele

Zadavatele projektu tj, ŠLP Kostelec nad Č.l. zastupoval Ing Zdeněk Karásek, se kterým jsem se účastnil venkovní pochůzky v lokalitě projektované trasy a během této pochůzky mě byly zadány veškeré požadavky na budoucí cestu.

Cesta třídy 1L, kategorie 4,0/30 v délce cca 900 m, má být vyprojektována dle ČSN 73 6108 – Lesní dopravní síť. Součástí cesty je výhybna a v požadovaných místech musí být navrženy hospodářské sjezdy, v místech napojení na stávající účelovou komunikaci je nutné provést rozšíření vozovky za účelem usnadnění najíždění odvozních souprav. Požadavkem zadavatele je také nahrazení současného brodu za propustek typu „Beneš“ a tím vyrovnání podélného sklonu trasy cesty v jeho okolí.

5.3. Metodika měření

Projektování lesních cest spočívá v provedení terénních prací, které zahrnují vytrasování a zaměření zvolené trasy. Získaná data jsou poté kancelářskými pracemi zpracována na projekt, jehož základ je tvořen výkresovou dokumentací a technickou zprávou. Již prováděné měření musí být prováděno v souladu s ČSN 73 6108 – Lesní dopravní síť, jejíž požadavky musí konečný projekt splňovat. (Klč, Žáček, 2007)

Základní požadavky trasy cesty

Z technického a ekonomického hlediska má trasa splňovat tři základní požadavky:

- a) Požadavek vyrovnaného směru osy cesty
- b) Požadavek vyrovnaného podélného sklonu
- c) Požadavek minimálního rozsahu zemních prací na vybudování zemního tělesa cesty.

Trasa splňující všechny tyto požadavky představuje ideální trasu svahové cesty.

(Klč, Žáček, 2007)

5.3.1. Terénní práce

5.3.1.1. Průzkum terénu

Ještě před započítáním vlastních vytyčovací prací je nutné seznámit se s konkrétní lokalitou, především je nutné získat přehled o místech předpokládaného průběhu trasy, zejména o pozitivních kardinálních bodech (body jimiž musí trasa procházet) a jejich okolí. Pozornost věnujeme také reliéfu terénu, podélnému a příčnému sklonu, ale i např. neúnosnému stanovišti pod vlivem vody, kterému by bylo vhodné se trasou vyhnout. Díky těmto informacím můžeme včas optimálně naplánovat směrové i výškové vedení trasy a omezit tak pozdější nesrovnalosti.

5.3.1.2. Směrové prvky trasy cesty

Každá trasa cesty je při směrovém vedení tvořena kombinací přímků a oblouků, které jsou při projektování jejími základními prvky.

5.3.1.3. Vytyčení osového polygonu

Trasa cesty se ve svém směrovém vedení nejdříve řeší jako soustava přímků založených na vyrovnání řídicí čáry osovým polygonem. Přímkové strany osového polygonu se protínají ve vrcholech, které tvoří hlavní body osového polygonu. Úsečky osového polygonu tvoří tečny směrových oblouků (osový polygon \approx tečnový polygon). (Klč, Žáček, 2007)

Prvopočátkem vytyčování osového polygonu bylo určení kardinálních bodů trasy. Těmito body byly daný začátek a konec úseku trasy, ale za kardinální body lze označit i již zpevněnou část cesty, kterou musí nově projektovaná trasa kopírovat. Již při vytyčování osového polygonu dbáme aby byl průběh trasy co nejvyrovnanější a snažíme se napřímmit úseky původní trasy. Průběh projektované trasy z velké části kopíruje trasu původní, nebo prochází v její bezprostřední blízkosti. Pouze ve dvou případech se od ní úplně odklání. Poprvé je tomu tak z důvodu vyhýbání se podmáčenému místu a navíc tím bylo dosaženo napřímmití průběhu trasy. Podruhé se trasa odklání z důvodu nutnosti vyrovnání podélného sklonu.

5.3.1.4. Směrové oblouky

Směrové lomy trasy se zaoblují jednoduchými kruhovými oblouky. Jednoduché kruhové oblouky se používají tam, kde bezpečnost a plynulost jízdy vozidel, estetické požadavky nebo terénní podmínky nevyžadují jiný druh oblouku. Doporučené minimální poloměry kruhových oblouků udává norma ČSN 73 6108 LDS, viz. tabulka 14 - Nejmenší dovolené a doporučené poloměry kruhových směrových oblouků lesních cest. Pro lesní cestu třídy 1L 4,0/30 je dán minimální poloměr 25 metrů. Je vhodné navrhovat poloměry co největší, ale tak aby se vedení oblouku co nejvíce blížilo řídicí čáře a aby byly dodrženy požadavky na délky mezipřímků mezi stejnosměrnými oblouky (min 20 m). Pro praktické vytyčování kruhových oblouků v terénu se používají vytyčovací tabulky. Vytyčovací tabulky pro kruhové oblouky zpravidla obsahují vytyčovací hodnoty kruhových oblouků pro středové úhly od 0° do 180° (popř. od 0g do 200g) v dělení po 1 minutě a pro jednotkový poloměr $R = 1\text{m}$. Při vytyčování kratších oblouků vystačíme zpravidla s určením jen hlavních bodů ZO, SO, a KO. Na delších obloucích

vyznačujeme mezi hlavními body další podrobné body. Podrobné body vytyčujeme pravouhlými souřadnicemi od tečen nebo polárními souřadnicemi. (Klč, Žáček, 2007)

Vhodné navržení kruhových oblouků je náročné zejména v úsecích, kde chceme kopírovat osu původní trasy. V těch to případech je nutné nalézt nejvhodnější poloměr, který se co nejvíce shoduje s poloměrem stávajícího oblouku, proto je potřeba zkusit vytyčit oblouky více poloměrů a poté vybrat ten neoptimálnější.

5.3.1.5. Staničení

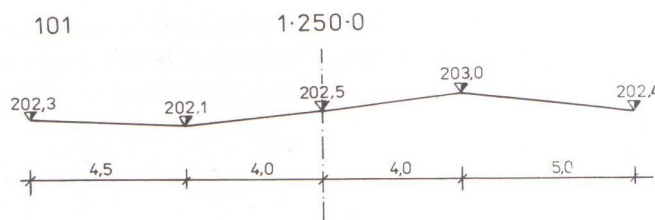
Staničením trasy se rozumí vzdálenost jakéhokoliv bodu osy cesty od začátku cesty. V přímých úsecích se vzdálenosti přímo měří, v obloucích se délky osy cesty vypočítávají. Podrobné body v oblouku jsou dány jednak hlavními body kruhového oblouku, jednak podrobnými body, které se vkládají u delších oblouků tak, aby byla vzdálenost příčných profilů do 20m. V přímce se volí body pro příčné profily obvykle po 20m. Tato vzdálenost odpovídá délce běžného pásma a zároveň zjednodušuje výpočet zemních prací. (Klč, Žáček, 2007)

Signalizace těchto bodů je provedena pomocí dřevěných kolíků, které jsou zatlučeny do terénu. Na každém kolíku je uvedeno číslo podrobného bodu a jeho cca 20 cm nadzemní část je pro lepší viditelnost zvýrazněna reflexní barvou.

5.3.1.6. Měření příčných řezů

Příčnými řezy terénem zobrazujeme v jednotlivých podrobných bodech (v bodech staničení) průřez terénem a tělesem navrhované cesty v kolmém směru od osy cesty. (Klč, Žáček, 2007)

Na trase cesty ZA BRODEM byly příčné řezy změřeny v šířce 8m (4 m od osy na každé straně) pomocí nivelační latě s libelou. Při měření příčných řezů měříme převýšení nerovností ve směru kolmém k ose cesty. Pro zvýšení přesnosti měření je vhodné měřit po kratších vzdálenostech a tím jsou zohledněny veškeré nerovnosti terénu.



Obrázek 1: Měření příčného řezu (Klč, Žáček, 2007)

5.3.1.7. Zaměření nadmořských výšek trasy

Výškový průběh trasy byl zaměřen pomocí sklonoměru METRA. Výchozí nadmořskou výškou byla hodnota 487 m n.m., která byla odvozena z vrstevnicové mapy. Měření bylo provedeno u každého podrobného bodu a jeho princip spočíval ve změření převýšení mezi jednotlivými body, to bylo odečítáno z nivelační latě.

5.3.1.8. Stabilizace podrobných bodů

U projektované trasy není jisté, kdy bude výstavba realizována, a jen stěží lze předpokládat, že se dochovejí všechny signalizační kolíky, kterými jsou vyznačeny podrobné body. Pro možnost nalezení v terénu a opětovného vytyčení je nutné stabilizovat hlavní body trasy tj. vrcholy tečnového polygonu. Toto zajištění je provedeno zpravidla na 2 zajišťovací body – stromy, které jsou v terénu viditelně označeny značkovací barvou. Strany pomyslného trojúhelníku jsou změřeny a poté je tento obrazec včetně vzdáleností jeho stran od podrobného bodu zakreslen do podrobné situace.

5.3.1.9. Vybava při terénním měření

Veškeré technické a materiální vybavení potřebné pro vyměření cesty mě bylo zajištěno katedrou lesní těžby fakulty lesnické a dřevařské v Praze a Školním lesním podnikem v Kostelci nad Černými lesy.

Používané vybavení:

výtyčka skládací 9 ks	pentagon
pásma svinovací, délka 25 m	libela
tabulky vytyčovací	sekyrka, kladivo
skládací nivelační lať, délka 4 m	ruční pilka
sklonoměr METRA	skládací metr
záměrný kříž, podpěrka	zajišťovací kolíky – 71 ks
olovnice	vyznačovací sprej
kalkulačka	zápisník

5.3.2. Kancelářské práce

Počátkem kancelářských prací bylo nutné dopočítat některé parametry a poté získaná data setřídít, zpřehlednit a tím si usnadnit následnou práci. Data byla zpracována v programu RoadPAC 2005.

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 účelových 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. 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, perspektivu 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)

Výše zmíněné grafické přílohy byly poté základem k následnému dokončení v programu AutoCAD 2007, ostatní přílohy projektu byli nakresleny v tomtéž programu. Tato část byla z celého projektu tou nejobtížnější a časově velice náročnou. Přesto považuji využívání speciálních programů pro projekční práci za velké ulehčení, zejména při výpočtech, ale i díky možnosti rychlého řešení různých variant, či rychlosti změn a oprav.

6. Technická zpráva

6.1. Všeobecné údaje

Tento projekt výstavby lesní cesty ZA BRODEM byl vypracován za základě zadání vydaného katedrou lesní těžby Fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze. Vlastním zadavatelem a investorem je však jí podřízená instituce, Školní lesní podnik v Kostelci nad Černými lesy, na jejímž majetku se bude výstavba realizovat. Konkrétně se lokalita stavby nalézá v katastrálním území Zvánovice. Projektovaná trasa se v jednotlivých úsecích značně liší. Prochází úseky, které lze, dle jejich současných parametrů, zařadit do různých kategorií i po úsecích nově vytrasovaných. Převládající třídou původní cesty je 3L a 4L, požadavkem zadavatele však byla optimalizace směrových poměrů podle ČSN 73 6108, proto nebylo nutné kopírovat původní trasu. Ve staničení 0,6 2644 až 0,8 0266 km lze současnou trasu zařadit do třídy 2L (se stávajícím zpevněním). Při rekonstruování tohoto úseku bylo dbáno na kopírování průběhu původní trasy a tím minimalizaci zemních prací při budoucí rekonstrukci. Stěžejní částí projektu bylo navržení odvodňovacího objektu na místě současného brodu přes potok, navíc tento brod je v úseku s podélným sklonem nevyhovujícím pro výstavbu lesní cesty třídy 1L.

Celý projekt vychází ze zásad ČSN 73 6108 Lesní dopravní síť. Na jejím základě jsou parametry a konstrukční prvky navrhované cesty zvoleny tak, aby mohla být zařazena do třídy 1L a kategorie 4,0/30. To znamená, že volná šířka cesty je minimálně 4 m, šířka jízdního pruhu minimálně 3 m a podélný sklon nesmí přesahovat 10 %. Návrhová rychlost 30 km/hod.. Všechny předepsané parametry cesty třídy 1L jsou uvedeny v tabulce 16.

Vypracování projektu vychází ze zadání zadavatele a bylo postupováno dle pokynů zástupce Školního podniku Ing. Karáska, vedoucího diplomové práce Doc. Ing. Pavola Klče a konzultanta Ing. Jaroslava Žáčka. Terénní vyměřovací práce byly realizovány v srpnu roku 2008. Měření bylo prováděno ve dvojici společně s Bc. Lukášem Matějkou, se kterým jsem dříve vyměřoval cca 800 m vzdálenou cestu SPOJOVACÍ, kterou taktéž zpracovává jako diplomovou práci. Nejasnosti při měření byli konzultováni s Ing. Karáskem. Naměřená data byla během podzimu zpracována programem RoadPAC, a poté dotvořena v programu AutoCAD 2007. Během kancelářských prací jsem postup při vytváření konzultoval s Ing. Jaroslavem Žáčkem a konečnou podobu jednotlivých výkresů s Doc. Ing. Pavolem Klčem.

6.2. Popis vedení trasy

6.2.1. Směrové vedení

Snahou při vyměřování trasy bylo kopírování průběhu původní přibližovací cesty znázorněné v přehledné situaci, ale taktéž bylo dbáno požadavků na vyrovnaný směr a sklon trasy. Zejména v úseku 0,6 2644 až 0,8 0266 km, kde bylo v minulosti provedeno zpevnění kamenivem byla snaha přiblížit co nejvíce budoucí osu cesty ose současné a tím hospodárně využít provedeného zpevnění. Průběh vyznačené trasy, převážně kopírující osu původní cesty, byl vyrovnán 8 přímkami, které nám vytvořily tečnový polygon. V místech průniku tečen vznikly vrcholy polygonu, později sloužící pro vytyčení směrových oblouků. Každá trasa je tvořena jejími základními prvky, přímkami a oblouky. Celkem je trasa tvořena 7 kruhovými oblouky, jejich parametry jsou popsány v tabulce 8 - Zápisník staničení. ČSN 73 6108 stanovuje parametry oblouků, zejména jejich poloměry a také rozšíření a lze je nalézt v tabulce 14 - Nejmenší dovolené a doporučené poloměry kruhových směrových oblouků lesních cest.

Počátek trasy vychází z kardinálního bodu označeného 1 ZÚ, tento bod se nachází uprostřed stávajícího hospodářského sjezdu (GPS: 49°57'3.349 severní šířky, 14°45'52.188 východní délky) Z tohoto bodu vychází 311,51 m dlouhá přímka která cca ze 2/3 kopíruje původní osu cesty a poté z ní vybočuje mimo do porostu, kudy pokračuje až k prvnímu oblouku. Důvodem k odklonění bylo zejména vyhnout se podmáčené části původní trasy se stagnující vodou, ve které by mohlo dojít v budoucnu k nestabilitě a vytlačování vozovky. Na tuto přímku navazuje levostranný oblouk č.1 s poloměrem 80 m a délkou 18,19 m. Druhá přímka navazující na tento oblouk měří 54,63 m. Tento úsek prochází nejvyšším bodem trasy s hodnotou 508,4 m.n.m. Přímka přechází v pravostranný oblouk č. 2 s poloměrem 100 m a délkou pouhých 2,80 m. Stabilizování středu tohoto oblouku bylo pro jeho nízké vytyčovací hodnoty obtížné, jelikož se překrýval s vrcholem polygonu (pro stabilizaci byly použity kolíky 3 x 3 cm), proto byli oba tyto body stabilizovány společným kolíkem. Za tímto obloukem trasa pokračuje 266,07 m dlouhou přímkou. 26 m před koncem této přímky, která kopíruje původní trasu, začíná úsek který je provozně zpevněn stavební sutí, která je překryta kamenivem. Požadavkem zadavatele bylo vést novou trasu po zpevněném úseku, proto bylo nutné držet osu co nejbližší původní ose. Na zpevněném úseku je trasa tvořena třemi přímkami a třemi oblouky. Prvním z oblouků je pravostranný oblouk č. 3. Jedná se o nejdelší oblouk, jeho poloměr je 40 m a délka 38,69 m. Pro jeho délku jsem zvolil vytyčit na jeho obvodu 2 podrobné body. Volba optimálního poloměru tohoto i následujících dvou oblouků byla z důvodu nutnosti kopírování původní trasy obtížná a povedlo se tak až na několikátý pokus. Z oblouku č. 3 pokračuje trasa 33,05 m dlouhou přímkou přecházející do levostranného

oblouku č. 4 s poloměrem 80 m a délkou 14,33 m. Důvodem vložení tohoto oblouku bylo pouze kopírování zpevněné trasy, jinak bych oblouk nevkládal a bylo by možné přímkou propojit oblouk č. 3 a oblouk č.5. Trasa dále probíhá po 52,60 m dlouhé přímce k pravostrannému oblouku č. 5 o poloměru 40 m a délce 11,59 m. Koncem tohoto oblouku končí provozní zpevnění. Dále jde přímkou 11,06 m do oblouku č.6 s poloměrem 30 m a délkou 28,85 m. Jeho počátek leží na původní trase, ale ta poté začíná prudce klesat a její podélný sklon převyšuje hranici povolenou normou. Z tohoto důvodu musí trasa za účelem vyrovnání podélného sklonu vybočit do přilehlé tyčkoviny odkud se cca v polovině 62,46 m dlouhé přímky jdoucí z oblouku č. 6 vrací opět na zemní plán původní trasy. 16,43 m před současným potočným brodem začíná poslední oblouk č. 7 o poloměru 40 m, s délkou 23,57 m. Střed tohoto oblouku se nachází uprostřed brodu. Poslední úsek trasy je tvořen přímkou s délkou 27,50 m zakončenou v kardinálním bodě 62 KÚ (GPS: 49°57'3.381 severní šířky, 14°45'51.962 východní délky). Na počátku i na konci trasy se projektovaná cesta téměř kolmo napojuje na spádové odvozní cesty, proto je v těchto místech navrženo rozšíření vozovky umožňující bezproblémový průjezd nákladních aut.

Celková délka měřené a vyprojektované trasy činí 955,46 m. Z této délky připadá 817,41 m (86,6 %) na přímky a 138,05 m (13,4 %) trasy tvoří oblouky. Ze značné převahy přímých úseků je zjevné, že trasa splňuje předpoklady vyrovnaného směru. Parametry všech oblouků splňují kritéria ČSN 73 6108 (viz. tabulka 14). Součástí navržené trasy je také jedna výhybna, která začíná ve staničení 0,4 8646 km a její délka je 60 m, včetně 20 m dlouhých náběhů. Všechny body potřebné pro vytyčení osového polygonu byly stabilizovány pomocí dřevěných kolíků a pro případ jejich ztráty jsou zajištěny pomocí stromů v okolním porostu (viz. Osový polygon).

6.2.2. Výškové poměry trasy

Cílem při návrhu výškového průběhu trasy je optimální pozice nivelety z důvodu minimalizace zemních prací, ale také dodržení normou stanoveného maximálního podélného sklonu, který by neměl překročit 10%. Co se týče sklonových poměrů, byly již více méně předem určeny průběhem stávající trasy, jejíž sklon niveleta z velké části kopíruje. Změna nastala až od 0,8 km, kdy již sklon původní trasy nespĺňoval požadavky normy a proto bylo nutné trasu odklonit za účelem vyrovnání podélného sklonu. Průběh terénu je vyrovnaný s minimem výškových zlomů, proto nebylo nutné umisťovat vysoký počet výškových oblouků a bylo dosaženo plynulosti podélného profilu s průměrem jednoho výškového oblouku na 136 m.

Z bodu 1 ZÚ trasa stoupá ve sklonu 6,26 % až do staničení 0,1 6173 km. Od tohoto bodu se sklon mírně zvyšuje na 6,40 % do staničení 0,3 3845 km a v tomto bodě dosahuje trasa maximální nadmořské výšky a poté začíná do staničení 0,4 3608 km klesat o -4,19 %.

Poté se spád zvyšuje na -8,19 % do 0,6 9149 km. V následujícím úseku, vedoucím přes zpevněnou část původní trasy, se snažíme minimalizovat výkopové práce s cílem zachovat původní zpevnění, které poslouží jako podklad. Sklon 3,6 % až po 0,8 0310 km. Odtud trasa klesá sklonem -8,48 % do staničení 0,9 0610 km, ve kterém dosahuje niveleta minimální nadmořské výšky. Následný úsek ve sklonu 3,82 % přechází do staničení 0,9 3817 km přes původní potoční brod. Zde je navržena rámová trubní propust v místě původního brodu. Umístěním propustku a jeho přesypáním došlo k vyrovnání terénního zlomu, který byl omezující pro průjezd návěsů odvozních souprav a rovněž k vyrovnání podélného sklonu. Poslední úsek končí v bodě 62 KÚ 0,9 5546, a má sklon 8,70 %.

Dohromady je úsek tvořen 8 přímkami a 7 oblouky. U všech oblouků byl v souladu s normou zvolen poloměr 300 m. Přehled parametrů navržených oblouků zobrazen v tabulce 12 – Parametry výškových oblouků. Další podrobnosti lze nalézt v příloze 5 – Podélný profil. Nejnižší sklon trasy je 3,60 %, nejvyšší 8,70 %.

6.3. Příčné uspořádání trasy

Parametry navrhované cesty splňují všechny požadavky ČSN 73 6108 Lesní dopravní síť pro cestu třídy 1L, kategorie 4,0/30. Navržená šířka vozovky činí 3 m, s oboustrannými krajnicemi 0,5 m a oboustranným příčným sklonem pláň i prašné vozovky 5 %, zajišťujícím odvodnění. Ve výkopové části je zřízen zeminí příkop lichoběžníkového tvaru s šířkou dna 0,4 m, umístěným 0,2 m pod zeminí plání. Sklony násypových svahů jsou navrženy v poměru 1:1,5 a sklony ve výkopu 1:1. V obloucích je vozovka na vnitřní straně rozšířena na základě poloměru oblouků, a návrhové rychlosti. výpočet provedl program RoadPAC viz příloha 7 - Příčné řezy. V místě umístění výhybny je vozovka rozšířena o jednu šířku vozovky na 6,0 m. Podrobnosti příčného tvaru jsou znázorněny v příloze 6 - Vzorové příčné řezy.

Tabulka 1: Přehled základních parametrů příčného tvaru trasy

Vozovka	
Šířka vozovky	3 m
Šířka zpevněných krajnic (oboustranné)	0,5 m
Příčný sklon vozovky (oboustranný)	5 %
Příkop, násypové a výkopové práce	
Šířka dna příkopu	0,4 m
Hloubka dna příkopu pod plání	0,2 m
Poměr sklonu výkopových svahů	1 : 1
Poměr sklonu násypových svahů	1 : 1,5
Tloušťka ohumusování	0,15 m

6.4. Konstrukce vozovky

Navržená vozovka vychází z požadavků zadavatele, kterým bylo použití materiálů dostupných v nejbližším kamenolomu ve Stříbrné Skalici. Vozovka je navržena tak, aby odpovídala únosnosti místního podloží a odolala dopravnímu zatížení 20 000 NN. Struktura vozovky se bude odlišovat na již zpevněném úseku ve staničení 0,6 2646 km – 0,8 0626 km (první část). Na zdejší podklad, který je vybudován ze stavební suti z kameniva různorodých frakcí s velikostí < 100 mm, navrhuji uložit kryt vozovky o tloušťce 15 cm z vibrovaného šterku. Na druhé části je navržena vozovka s mocností 30 cm s ochrannou vrstvou z MZ (mechanicky zpevněná zemina v tl. 25 cm). Její struktura je navržena dle technických doporučení pro LDS z roku 2000. Typ vozovky V 14 - podklad je tvořen 15 cm vrstvou šterkodrti a kryt tvoří 15 cm vrstva vibrovaného šterku. Zemní plán bude před uložením podkladu zhutněna.

Struktura navržených vozovek je znázorněna v příloze 6 – Vzorové příčné řezy, plochy jednotlivých vrstev jsou uvedeny v tabulce 16 - „ZA BRODEM“ .

Tabulka 2: Technické doporučení konstrukce vozovky (Mze ČR, 2000)

Dopravní zatížení N_c 20000 NN

Únosnost podloží E_{n0} (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 (m ² .K.W ⁻¹)		0.272	0.242	0.225
Spotřeba materiálů (kg.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 (GJ.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 (Kč.m ² CÚ 1995)		171.30	168.30	143.90
Koeficient efektivity návrhu K _{EN}		0.066	0.060	0.054

VŠ ŠD MZ	Vibrovaný šterk Šterkodrt Mechanicky zpevněná zemina	V 14
----------------	--	------

6.6. Rozšíření v napojení na vedlejší 1L

V místech napojení projektované trasy na sousedící lesní cestu je nutné provést rozšíření vozovky a umožnit tak průjezd odvozním soupravám. Rozšíření je navrženo na začátku a na konci úseku viz. Příloha 4 – Situace. Poloměry oblouků v napojení mají hodnotu $R = 25$ m. Celá plocha rozšíření bude zpevněna, struktura je obdobná jako u vozovky.

6.5. Odvodnění trasy

Odvodnění trasy zajišťují zařízení ve směru příčném i podélném. Příčné odvodnění vozovky a koruny je zajištěno konstrukcí cesty v oboustranném střechovitém sklonu 5 %, který zajišťuje příčný odtok srážkové vody. Pro podélné odvodnění trasy je v místech výkopů navržen lichoběžníkový příkop. V úsecích na 6 % sklonu je navrženo zpevnění příkopu příkopovými tvárnici. Sklonové poměry nevyžadují konstrukci příkopů po celé délce navrhované trasy (cesta vedená v násypu). Celková délka příkopů je 802,40 m, z toho 643,94 m pravostranných a 158,46 m levostranných. Zpevnění dna je navrženo v délce 743,50 m. Podrobný přehled umístění příkopů je uveden v Tabulce 10 - Staničení vyhloubení příkopů a staničení zpevněného dna příkopů. Pro příčný odvod vody z příkopů jsou na trase zřízeny 2 trubní propusti a jeden propustek zajišťuje podélný průtok vody pod hospodářským sjezdem. Staničení první propusti je 0,0 0930 km, druhá je navržena ve staničení 0,6 5253 km a propustek pod hospodářským sjezdem bude ve staničení 0,3 1152 km. Pro svedení vody pod tělesem cesty v místě původního brodu ve staničení 0,9 1643 je navržen rámový propustek.

6.6. Objekty

Všechny objekty navržené na cestě ZA BRODEM slouží k zajištění odvodnění trasy. Navrženy jsou celkem 4 propustky. Tři trubní a jeden rámový propustek ze železobetonových prefabrikátů typu „Beneš“. U trubních propustí jsou pro odvod vody použity trouby Pecor Optima.

Jsou to polyethylenové trouby s hladkou vnitřní a spirálovitě rýhovanou vnější stěnou. Jsou určeny ke stavbě i sanaci silničních propustků nebo jako chráničky inženýrských sítí na všech třídách pozemních komunikací. Obzvláště vhodné je jejich použití v případech neúnosného podloží a v poddolovaných oblastech. Trouby Pecor Optima jsou konstrukce flexibilní, které spolupůsobí se zásypem obklopujícím troubu na principu klenbového efektu - v závislosti na výšce nadnásypu dochází k redukci vnějších zatížení na troubu až o 70 %. Minimální výška nadnásypu u použitých světlostí je pouze 0,30 m. Výhodou těchto trub je

jejich nízká hmotnost, celistvost celého propustku a možnost snadného seříznutí na požadovaný úhel. (www.viacon.cz)

Propustek č.1 bude zbudován ve staničení 0,0 0930 km v místě kde se projektovaná trasa napojuje na stávající 1L 4,5/30. Účelem tohoto propustku je odvod vody příkopů projektované cesty i stávající 1L 4,5/30 pod napojením obou cest. Kvůli rozšíření v místě napojení bylo nutné vyprojektovat propustek dlouhý 15,5 m.

Propustek č. 2 navržen ve staničení 0,6 5253 km, uprostřed oblouku č 3. Účelem tohoto propustku je odvedení vody z pravostranného příkopu na násypový svah pod cestou.

Propustek č. 3 navržen ve staničení 0,3 1152 km, v bodě 17 SO1. Zbudování tohoto propustku je nutné pro svedení vody proudící pravostranným příkopem pod sjezdem na cestu třídy 3L, se kterou se navrhovaná trasa kříží. Délka příkopu nad tímto propustkem je 20 m, proto zde postačí trouba o průměru 400 mm. Ke zpevnění odtoku u tohoto propustku postačí příkopové tvárnice.

Rámový propustek z prefabrikovaných železobetonových ráků typu „Beneš“. Tento propustek s velkou světlostí je dle požadavku zadavatele navržen na místo původního brodu ve staničení 0,9 1643 km. K volbě této konstrukce jsou dva důvody. Prvním je nutnost přesypání nejnižšího místa terénu a tím vyrovnání podélného sklonu na hodnotu vyhovující normě, druhým je umístění takového objektu, který dokáže pojmout větší množství vody.

Konstrukce rámového propustku sestává z prefabrikovaných železobetonových ráků, které jsou přesypány zeminou a opatřeny čely. Vnější rozměry navržených ráků jsou: šířka 240 cm, výška 140 cm, délka 100 cm. Maximální průtoková kapacita propustku byla hydrotechnickým výpočtem vypočítána na $Q = 8,34 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ což je zde plně dostačující. Potok na kterém je propustek projektován pramení cca 300 m nad objektem a jeho průtok je dle slov zadavatele i během přívalových dešťů nízký. V příložené fotodokumentaci je na obrázku 5 zachycen průtok v době, kdy byla trasa vyměřována.

Stavební postup je podobný jako u propustku trubního, navíc je nutné zřídit dvouvrstvé lože ráků. Spodní vrstva je tvořena zhutněnou šterkodrtí frakce 0 – 63 mm, tl. 30 cm a vrchní tvoří 20 cm vrstva vyrovnávacího betonu, umožňující přesné osazení ráků v požadovaném podélném sklonu. Dále je nutné provést izolaci ráků se zřízením spádového betonu na jejich povrchu. (Hanák, 2003)

Nutností během stavebních prací na tomto propustku bude prokopnutí rýhy okolo staveniště a tím odvedení toku potoka.

Všechny výše uvedené propustky musí být opatřeny čely, která budou vyhotovena z prostého betonu. Samozřejmostí každého propustku je základová patka pro zajištění stability

a také zpevnění odtoku vyskládáním kamenné dlažby na cementovou maltu (kromě propustku č.3).

Rozměry navržených propustků jsou uvedeny v tabulce 3 – Parametry navržených propustků. Detailní výkresy včetně rozměrů propustí uvedeny v příloze 9 – Výkresy objektů.

Tabulka 3: Parametry navržených propustků

Propustek	Staničení (km)	Světlost (mm)	Délka (cm)
Trubní č.1	0,0 0930	600	1550
Trubní č.2	0,6 5253	600	700
Trubní č.3	0,3 1152	400	700
Rámový	0,9 1643	2000 x 1000	700

6.7. Návrh bezpečnostních opatření

Pro zvýšení bezpečnosti provozu cesty navrhuji osadit římsy rámového propustku kovovým zábradlím. Výška mezi dnem propustku a hranou římsy je 220 cm a to je hlavním důvodem k volbě tohoto opatření.

6.8. Návrh ochranných opatření

Pro snížení rizika vodní eroze a sesouvání navrhuji vzniklé svahy ohumusovat a osít travní nebo jetelotravní směsí.

6.9. Zemní práce

Pro stanovení technologických postupů při zemních pracích je nutné zatřídit horniny podle jejich vlastností do tříd těžitelnosti. V případě tohoto projektu nebyl proveden inženýrsko-geologický průzkum, ani nebyly k dispozici údaje z jiného projektu v dané lokalitě(dle zadání DP). Zatřídění bylo provedeno dle údajů z geologické mapy pro dané polesí. Převažujícími horninami na území jímž, cesta prochází, jsou žuly a na tomto základě jsem dle ČSN 53 3050 zatřídil horniny do 4. třídy těžitelnosti.

Tabulka 4: Výtah ze zatřídění hornin pro třídu 4

(ČSN 73 3050)

Třída	Vlastnosti hornin	Rozpojitelnost
4	jemnozrnné zeminy pevné a tvrdé konzistence $I_c > 1,00$, $I_p ?$ 17, např. jíl, písčité jíl, jílovitá zemina, písčité hlína; písčité a štěrkovité zeminy se zrny 100 - 250 mm do 50 %, se zrny nad 250 mm do 10 % objemu, např. kameny, štěrk s balvany, hrubý štěrk, drobný a střednozrnný štěrk s jílovitým nebo hlinitým tmelem; horniny navětralé až zvětralé, jako navětralé jílovce, prachovce, tufy, tufity, zvětralé pískovce a břidlice, zvětralé vápence a opuky; skalní rozrušené, zvětralé, rozpukané; zeminy kašovitě a tekuté konzistence, $I_c < 0,05$, jako bahnitý náplav, tekutý písek; stavební odpad a navážka podobného charakteru	rozpojitelné klínem, rypadlem

V první polovině trasy je poměr výkopových a násypových prací vyrovnaný. V polovině druhé převládají práce výkopové a dochází k nárůstu hmot až do staničení 0,9 km. Poté dochází, důsledkem zvýšeného objemu násypových prací za účelem vyrovnání podélného sklonu, k jejich rychlému poklesu a konečný zůstatek zeminy která je následně rozprostřena po násypových svazích činí 33,1 m³. Projektovaná trasa převážně kopíruje zemní pláň původní cesty, jejíž povrch je provozně zpevněn, nebo je její povrch poškozen vodní erozí, proto zde není uvažováno s odhumusováním. Výčet hodnot zemních prací je uveden v tabulce 9 - Tabulka ploch a hmot a přehled objemu rozvozu zeminy v příloze 8 – Hmotnice. V místech napojení (ZÚ,KÚ), bylo dodatečně navrženo rozšíření pro usnadnění najíždění nákladních automobilů, to není zahrnuto ve výpočtech zemních prací. Získanou zeminu rozprostřeme po násypovém svahu.

Vhodnou volbou pro výkon zemních prací je využití dozerové technologie v kombinaci s bagrem, jehož přítomnost je nutná k hloubení lichoběžníkového příkopu a také při konstrukci propustků.

Tabulka 5: Přehled ukazatelů zemních prací

Činnost	MJ	Počet MJ
Objem výkopů	m ³	944,30
Objem násypů	m ³	911,20
Příčný přehoz	m ³	221,70
Střední rozvozová vzdálenost	m	110,45
Celková kubatura podélného převozu v trase	m ³	735,58
Úprava pláň	m ²	5445,20
Svahování násypu	m ²	1959,54
Svahování výkopu	m ²	1314,23
Přebytek hmot	m ³	33,10

6.10. Ekonomické zhodnocení

Rozpočet projektu lesní cesty ZA BRODEM byl vyčíslen na základě cen stanovených „Katalogem popisů a směrných cen stavebních prací“ vydaného v roce 2008. Základní cena projektu činí 2 089 143,- Kč. U této částky je nutné počítat s rozpočtovou rezervou pro případ neočekávaného prodražení ve výši 4,5 %, tj. 94 011,- Kč. Hodnota projektových prací, v obvyklé výši 5 % činí 104 457,- Kč. Všechny výše uvedené ceny jsou bez DPH 19 %, výše této daně je 434 646,- Kč.

Náklady vztažené na vybudování 1 km cesty včetně nezbytných odvodňovacích objektů jsou vyčísleny na 2 198 670,- Kč, tj. 2198,67,- Kč/1bm. Cena 1 m² vozovky je 340,- Kč. Ukazatel výše ceny za 1 bm cesty je navýšen nutností vybudovat nákladnější odvodňovací zařízení.

Tabulka 6: Přehled položek rozpočtu

Základní cena	2 089 143,33 Kč
Rozpočtová rezerva (4,5%)	94 011,45 Kč
Hodnota projektových prací (5%)	104 457,17 Kč
Celková cena projektu bez DPH	2 287 611,95 Kč
Celková cena projektu včetně 19% DPH	2 722 258,22 Kč
Náklady na 1 km trasy	2 394 251,93 Kč
Náklady 1bm trasy	2 394,25 Kč
Náklady na 1 m ² vozovky	339,96 Kč

Výpočet jednotlivých položek je detailně uveden v rozpočtu.

Krycí list rozpočtu

Název stavby:	Lesní cesta ZA BRODEM	Objednatel:	ŠLP Kostelec n. Černými lesy	IČ/DIČ:	60460709
Druh stavby a účel:	Lesní cesta	Projektant:	Bc. Josef Faul	IČ/DIČ:	
Lokalita:	KÚ Zvánovice	Zhotovitel:		IČ/DIČ:	
Začátek výstavby:		Konec výstavby:		Položek:	
JKSO:	800, 822	Zpracoval:	Bc. Josef Faul	Datum:	25.4.2009

Rozpočtové náklady v Kč

A	Základ. Rozpočtové náklady		B	Doplňkové náklady	C	Náklady na umístění stavby (NUS)	
HSV	Dodávky	2 089 143,33	Práce přesčas		Zařízení stav.		
	Montáž		Bez pevné podl.		Mimostav. dopr.		
PSV	Dodávky		Kulturní památka		Územní vlivy		
	Montáž				Provozní vlivy		
"M"	Dodávky				Rozpočtová rez.	94011,45	
	Montáž				Projektové práce	104 457,17	
ZRN celkem		2 089 143,33	DN celkem		NUS celkem		198 468,62

Základ 0%			
Základ 5%		DPH 5%	Celkem bez DPH 2 287 611,95
Základ 19%	2 287 611,95	DPH 19%	434 646,27
			Celkem včetně DPH 2 722 258,22

Projektant Bc. Josef Faul 25.4. 2009	Objednatel ŠLP Kostelec n Černými lesy IČ: 60460709	Zhotovitel
Datum, razítko a podpis	Datum, razítko a podpis	Datum, razítko a podpis

7. Rozpočet

7.1. Přípravné práce

Položka			Počet MJ	cena MJ (Kč)	cena celkem (Kč)
č.	Popis	MJ			
112 20 - 1101	Odstranění pařezů, průměru 100 - 300 mm	ks	95	257,00	24 415,00
112 20 - 1102	Odstranění pařezů, průměru 300 - 500 mm	ks	61	505,00	30 805,00
112 20 - 1103	Odstranění pařezů, průměru 500 – 700 mm	ks	8	790,00	6 320,00
				Celkem	61 540,00

7.2. Zemní práce

Položka			Počet MJ	Cena MJ (Kč)	Cena celkem (Kč)
č.	Popis	MJ			
122 30-1102	odkopávky a prokopávky nezapažené s přehozením výkopku na vzdálenost 3 m	m ³	221,7	171,00 Kč	37 910,70 Kč
171 10-1101	uložení sypaniny do násypu s rozprostřením sypaniny a hrubé urovnání, hutnění 95% PS	m ³	33,10	47,50 Kč	1 572,00 Kč
132 30-1102	hloubení rýhy šířky do 600 mm, přes 100 m ³ , v hornině 4. třídy	m ³	128,48	660,00 Kč	84 796,80 Kč
162 20-1101	vodorovné přemístění výkopku do 20 m	m ³	52,84	31,00 Kč	1 638,04 Kč
162 20-1102	vodorovné přemístění výkopku od 20 m do 50 m	m ³	48,70	38,00 Kč	1 850,60 Kč
162 30- 1101	vodorovné přemístění výkopku od 50 m do 500 m	m ³	634,04	52,50 Kč	33 287,10 Kč
182 20- 1101	svahování násypů do profilů v hornině 1-4tř.	m ²	1959,54	38,50 Kč	75 442,29 Kč

182 10- 1101	svahování v zářezech do profilů v hornině 1-4 tř.	m ²	1314,23	43,50 Kč	57 169,01 Kč
182 30-1132	rozprostření a urovnění ornice ve svahu sklonu nad 1:5, při ploše nad 500 m ² , tl. vrstvy 100 - 150 mm	m ²	2 262,52	35 Kč	79 188,20 Kč
				Celkem	372 854,99 Kč

7.3. Vozovka

Vozovka ve staničení 0,0 0000 - 0,6 2644 km a 0,8 0266 - 0,9 5546 km					
č.	Položka Popis	MJ	Počet MJ	Cena MJ	Cena celkem
564 85- 1111	podklad ze štěrkodrti ŠD s rozprostřením a zhutněním (po zhutnění tl. 150 mm)	m ²	3 081,08	128,00 Kč	394 378,24 Kč
564 75- 2111	kryt z vibrovaného štěrku ŠV s rozprostřením, vlhčením a zhutněním (po zhutnění tl.150 mm)	m ²	2 922,52	189,00 Kč	522 356,28 Kč
182 10- 1102	Úprava pláně se zhutněním	m ²	4 362,14	11,90 Kč	51 909,47 Kč
569 90- 3311	zřízení zemních krajnic z hornin jakékoliv třídy se zhutněním	m ³	196,65	249,00 Kč	48 965,85 Kč
				Celkem	1 047 609,84 Kč

Vozovka ve staničení 0,6 2644 - 0,8 0266					
č.	Položka Popis	MJ	Počet MJ	Cena MJ	Cena celkem
564 75- 2111	kryt z vibrovaného štěrku ŠV s rozprostřením, vlhčením a zhutněním (po zhutnění tl.150 mm)	m ²	554,78	189,00 Kč	104 853,42 Kč
182 10- 1102	Úprava pláně se zhutněním	m ²	1083,06	11,90 Kč	12 888,41 Kč
569 90- 3311	zřízení zemních krajnic z hornin jakékoliv třídy se zhutněním	m ³	82,80	249,00 Kč	20 617,20 Kč
				Celkem	138 359,03 Kč

Rozšíření vozovky v napojení ZÚ, KÚ				
	Položka		Počet	Cena
				Cena

č.	Popis	MJ	MJ	MJ	celkem
564 85- 1111	podklad ze štěrkodrti ŠD s rozprostřením a zhutněním (po zhutnění tl. 150 mm)	m ²	285,00	128,00 Kč	34 480,00 Kč
564 75- 2111	kryt z vibrovaného štěrku ŠV s rozprostřením, vlhčením a zhutněním (po zhutnění tl.150 mm)	m ²	277,00	189,00 Kč	52 353,00 Kč
182 10- 1102	Úprava pláňe se zhutněním	m ²	295,00	11,90 Kč	3 510,50 Kč
				Celkem	90 343,50 Kč

7.4. Trubní propusti

Trubní propust č.1					
č.	Položka Popis	MJ	Počet MJ	Cena MJ	Cena celkem
132 30-1201	hloubení rýhy šířky přes 600 mm do 100 m ³	m ³	14,26	715,00 Kč	10 195,90 Kč
919 31- 1112	čelo propustku z prostého betonu tř. C 8/10 s bedněním a ukončující deskou	m ³	1,43	3002,00 Kč	4292,86 Kč
919 41- 3111	Vtoková jímka propustku	ks	1	13 500 ,00Kč	13 500,00 Kč
	polyetylenová trouba Pecor Optima Ø 600 mm	m	15,5	1 360,00 Kč	21 080,00 Kč
	spojka trub pecor optima	ks	1	685,00 Kč	685,00 Kč
	pískové lože a obsyp	m ³	6,86	366,00 Kč	2 510,76 Kč
451 57- 7777	lože pod dlažbu k kameniva těžného, tl. 100mm	m ²	8,8	63,00 Kč	554,40 Kč
465 51- 3428	dlažba z lomového kamene na cementovou maltu vodorovná nebo ve sklonu, tl. 250 mm	m ²	8,8	927,00 Kč	8 157,60 Kč
				Celkem	60 422,12 Kč

Trubní propust č.2					
č.	Položka Popis	MJ	Počet MJ	Cena MJ	Cena celkem
132 30-1201	hloubení rýhy šířky přes 600 mm do 100 m ³	m ³	11,00	715,00 Kč	7 865,00 Kč
919 31- 1112	čelo propustku z prostého betonu tř. C 8/10 s bedněním a ukončující deskou(2x)	m ³	2,24	3002,00 Kč	6 724,48 Kč
919 44- 3111	Vtoková jímka	ks	1	13 500 Kč	13 500,00 Kč

	polyetylénová trouba Pecor Optima Ø 600 mm	m	7	1 360,00 Kč	9 520,00 Kč
	pískové lože a obsyp	m ³	3,1	366,00 Kč	1 134,60 Kč
451 57- 7777	lože pod dlažbu z kameniva těžného, tl. 100mm	m ²	7,19	63,00 Kč	452,97 Kč
465 51- 3428	dlažba z lomového kamene na cementovou maltu vodorovná nebo ve sklonu, tl. 250 mm	m ³	7,19	927,00 Kč	6 665,13 Kč
				Celkem	45 409,21 Kč

Trubní propust pod hospodářským sjezdem					
	Položka	MJ	Počet MJ	Cena MJ	Cena celkem
č.	Popis				
132 30-1201	hloubení rýhy šířky přes 600 mm do 100 m ³	m ³	1,05	715,00 Kč	750,75 Kč
919 31- 1112	čelo propustku z prostého betonu tř. C 8/10 s bedněním a ukončující deskou(2x)	m ³	1,37	3002,00 Kč	4112,74 Kč
	polyetylénová trouba Pecor Optima Ø 400 mm	m	7	685,00 Kč	4 795,00 Kč
	pískové lože a obsyp	m ³	2,18	366,00 Kč	797,88 Kč
				Celkem	10 456,37 Kč

Rámový propustek typ "Beneš"					
	Položka	MJ	Počet MJ	Cena MJ	Cena celkem
č.	Popis				
132 30- 1201	hloubení rýhy šířky přes 600 s urovnáním dna, do 100 m ³	m ³	8,40	715,00 Kč	6 006,00 Kč
564 68- 1111	podklad z kameniva drceného tl. po zhutnění 300mm	m ²	16,80	236,00 Kč	4 436,80 Kč
451 31- 1531	podklad z prostého betonu vodostavebního tl. přes 150 do 200 mm	m ²	16,80	682,00 Kč	11 457,60 Kč
919 31- 1112	čelo propustku z prostého betonu tř. C 8/10 s bedněním a ukončující deskou (2x)	m ³	7,76	3002,00 Kč	23 295,52 Kč
451 57. 7777	lože pod dlažbu z kameniva těžného, tl. 100 mm	m ²	39,4	63,00 Kč	2 482,20 Kč
465 51- 3428	dlažba z lomového kamene na cementovou maltu vodorovná nebo ve sklonu, tl. 250 mm	m ²	39,4	927,00 Kč	36 523,80 Kč

	rámové propustě světlost 200/100 mm	ks	7	12 500,00 Kč	87 500,00 Kč
				celkem	171 701,92 Kč

7.5. Osazení příkopového žlabu

	Položka	MJ	Počet MJ	Cena MJ	Cena celkem
č.	Popis				
935 11- 1111	osazení příkopového žlabu z betonových příkopových tvárnic šířky do 500 mm	m	767,40	75,00 Kč	57 555,00 Kč
				Celkem	51 032,10 Kč

7.6. Ozelenění

	Položka	MJ	Počet MJ	Cena MJ	Cena celkem
č.	Popis				
180 40- 1213	založení trávníku lučním výsevem bez přípravy půdy	m ²	2262,52	11,90 Kč	26 923,99 Kč
				Celkem	26 923,99 Kč

7.7. Bezpečnostní opatření

	Položka	MJ	Počet MJ	Cena MJ	Cena celkem
č.	Popis				
911 23- 1111	osazení a montáž silničního zábradlí ocelového se dvěma madly	m	10,00	496,00 Kč	4960,00 Kč
				Celkem	4960,00 Kč

Tabulka 7: Rekapitulace rozpočtu

I.	Náklady na odstranění pařezů	61 540,00 Kč
II.	Náklady na zemní práce	372 854,99 Kč
III.	Náklady na vozovku	1 276 312,37 Kč
IV.	Náklady na vodní propusti	288 996,99 Kč
V.	Náklady na osazení příkopového žlabu	57 555,00 Kč
VI.	Náklady na založení trávníku	26 923,99 Kč
VII.	Náklady na zabezpečovací zařízení	4 960,00 Kč
Základní cena		2 089 143,33 Kč
Rozpočtová rezerva (4,5%)		94 011,45 Kč
Hodnota projektových prací (5%)		104 457,17 Kč
Celková cena projektu bez DPH		2 287 611,95 Kč

Celková cena projektu včetně 19% DPH	2 722 258,22 Kč
Náklady na 1 km trasy	2 394 251,93 Kč
Náklady na 1 bm trasy	2 394,25 Kč
Náklady na 1 m ² vozovky	339,96 Kč

8. Tabulky projektu

Tabulka 8: Zápisník staničení (1/4)

číslo bodu	označení bodu	vzdálenost (cm)	staničení bodu (km)		výška terénu (m.n.m.)	parametry oblouků
1	ZÚ		0,0	0000	487,00	
2		2000		2000	488,01	
3		2000		4000	488,99	
4		2000		6000	490,22	
5		2000		8000	491,39	
6		2000	0,1	0000	492,69	
7		2000		2000	493,94	
8		2000		4000	495,17	
9		2000		6000	496,37	
10		2000		8000	497,72	
11		2000	0,2	0000	498,96	
12		2000		2000	500,07	
13		2000		4000	501,55	
14		2000		6000	502,86	

15				8000	504,05		
16		2000	0,3	0000	505,28		
17	ZO1	1152		1152	506,28	oblouk č.1	
18	SO1	864		2016	506,92	α	13°12'
19	KO1	867		2883	507,34	R	80 m
20		2000		4883	507,72	t	9,14 m
21		2000		6883	506,72	y	0,51 m
						d	18,19 m

Pokračování tabulky 8: Zápisník staničení (2/4)

		1463					
22	ZO2			8346	506,00	oblouk č.2	
		150				α	1°36'
23	SO2			8496	506,02	R	100 m
		150				t	1,40 m
24	KO2			8646	506,01	y	0,009 m
		2000				d	2,80 m
25		2000	0,4	0646	505,23		
26		2000		2646	504,14		
27		2000		4646	503,04		
28		2000		6646	501,60		
29		2000		8646	499,81		
30		2000	0,5	0646	498,03		
31		2000		2646	496,46		
32		2000		4646	494,86		
33		2000		6646	493,25		
34		2000		8646	491,61		
35		2000	0,6	0646	489,95		
36		2000		2646	488,25		
37		2000		4646	486,54		
38	ZO3	608		5253	485,86	oblouk č.3	
		1010				α	55°25'
39				6263	484,91	R	40 m
		1104				t	21,01 m
40	SO3			7368	484,26	y	4,59 m
		776				d	38,69 m
41				8143	483,59		
		1000					
42	KO3			9143	483,03		
		2000					
43			0,7	1143	482,66		

Pokračování tabulky 8: Zápisník staničení (3/4)

		1305					
44	ZO4			2448	482,25		
		684					
45	SO4			3130	481,93	oblouk č.4	
		684				α	10°16'
46	KO4			3814	481,45	R	80 m
		2000				t	7,18 m
47				5814	480,28	y	0,32 m
		2000				d	14,33 m
48				7814	479,52		
		1260					
49	ZO5			9074	479,20	oblouk č.5	
		596				α	16°39'
50	SO5			9670	479,00	R	40 m
		596				t	5,85 m
51	KO5		0,8	0266	478,83	y	0,42 m
		1106				d	11,59 m
52	ZO6			1372	478,63	Oblouk č.6	
		1426				α	55°5'
53	SO6			2798	477,45	R	30 m
		1426				t	16,32 m
54	KO6			4224	475,70	y	3,40 m
		2000				d	28,85 m
55				6224	473,90		
		2000					
56				8224	472,19		
		2000					
57			0,9	0224	471,24		
		246					
58	ZO7			0470	469,89	oblouk č.7	
		1173				α	33°46'
59	SO7			1643	469,23	R	40 m
		1173				t	12,14 m
60	KO7			2817	469,78	y	1,72 m
		2000				d	23,57 m
61				4817	472,57		
		729					
62				5546	473,40		

Tabulka 9: Opis tabulky ploch a hmot (výpočet provedl program RoadPAC)

PRAGOPROJEKT PRAHA, a.s. středisko CAD
 14754 PRAHA 4, K Ryšánce 16
 PROGRAMOVÝ SYSTÉM R O A D P A C - PROGRAM RP71

KUBATURY ZEMNÍCH PRACÍ

Verze: 2004

Datum zadání: 11.2.2009 Datum výpočtu: 19.2.2009

Akce: FAUL

Trasa: ZA BRODEM

OPIS VSTUPNÍCH HODNOT

Rozsah trasy: 0,000000 - 0,955464

- * Použit vstupní soubor Příčné řezy s názvem FAUL.SPR
- * Akce:FAUL
- * Trasa: ZA BRODEM
- * Datum vzniku: 11.2.2009 programem RP51
- * Datum posledního zápisu 11.2.2009 programem RP51

SESTAVA KUBATUR ZEMINY

Číslo profilu	staničení (km) vzdál.prof. (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	4,07	0,00	0,0	57,7	
	20,00	57,7	0,0			
2	0,020000	1,30	0,00	4,7	69,9	
	20,00	17,0	-4,7			
3	0,040000	0,00	-0,47	0,0	55,3	
	20,00	0,0	-14,6			
4	0,060000	0,00	-0,99	0,0	31,9	
	20,00	0,0	-23,04			
5	0,800000	0,00	-1,35	0,0	8,8	
	20,00	0,0	-23,1			
6	0,100000	0,00	-0,96	2,7		
	20,00	2,7	-14,6			
7	0,120000	0,27	-0,50	2,7		
	20,00	2,7	-12,7			
8	0,140000	0,00	-0,77	0,0		
	20,00	0,0	-17,2			
9	0,160000	0,00	-0,95	3,2		
	20,00	3,2	-15,3			
						-3,1
						-13,1
						-30,3
						-42,4

Pokračování tabulky 9: Tabulka ploch a hmot (2/8)

10	0,180000 20,00	0,32 7,8	-0,58 -11,4	7,8		
11	0,200000 20,00	0,46 4,6	-0,56 -18,9	4,6		-45,9
12	0,220000 20,00	0,00 0,0	-1,33 -22,1	0,0		-60,3
13	0,240000 20,00	0,00 0,0	-0,88 -16,2	0,0		-82,4
14	0,260000 20,00	0,00 0,0	-0,74 -11,0	0,0		-98,6
15	0,280000 20,00	0,00 0,0	-0,36 -16,5	0,0		-109,6
16	0,300000 11,52	0,00 5,6	-1,30 -7,8	5,6		-126,1
17	0,311517 8,64	0,98 12,4	-0,06 -0,3	0,3		-128,3
18	0,320159 8,67	1,89 12,6	0,00 -1,3	1,3		-116,2
19	0,328831 20,00	1,01 48,7	-0,30 -3,0	3,0		-104,9
20	0,348831 20,00	3,87 52,4	0,00 -2,6	2,6		-59,2
21	0,368831 14,63	1,37 10,4	-0,26 -7,0	7,0		-9,5
22	0,383460 1,50	0,05 1,5	-0,69 -0,7	0,7		-6,1
23	0,384958 1,50	1,91 3,2	-0,28 -0,2	0,2		-5,4
24	0,386457 20,00	2,36 39,4	0,00 0,0	0		-2,4
25	0,406457 20,00	1,58 21,7	0,00 -2,6	2,6	37,1	
26	0,426457 20,00	0,59 12,2	-0,26 -6,0	6,0	56,2	
27	0,446457 20,00	0,63 29,9	-0,35 -3,5	3,5	62,4	
28	0,466457 20,00	2,35 38,8	0,00 0,0	0	88,8	
29	0,486457 20	1,53 22,1	0,00 -5,4	5,4	127,6	
30	0,506457 20,00	0,68 11,8	-0,54 -21,8	11,8	144,2	
					134,2	

Pokračování tabulky 9: Tabulka ploch a hmot (3/8)

31	0,526457 20,00	0,50 12,8	-1,64 -17,2	-12,8	
32	0,546457 20,00	0,78 18,5	-0,09 -2,4	2,4	129,8
33	0,566457 20,00	1,07 25,2	-0,16 -2,2	2,2	145,8
34	0,586457 20,00	1,45 20,9	-0,07 -2,8	2,8	168,8
35	0,606457 20,00	0,65 8,0	-0,21 -9,7	8,0	186,9
36	0,626457 20,00	0,15 1,5	-0,76 -19,6	1,5	185,1
37	0,646457 6,08	0,00 1,0	-1,20 -18,9	1,0	167
38	0,652534 10,10	0,34 1,7	-5,03 -43,9	1,7	149,1
39	0,662634 11,04	0,00 3,2	-3,66 -32,4	3,2	106,6
40	0,673676 7,76	0,58 4,4	-2,20 -16,4	4,4	77,8
41	0,681431 10,00	0,55 5,6	-2,04 -18,0	5,6	65,7
42	0,691431 20,00	0,56 39,3	-1,57 -15,7	15,7	53,2
43	0,711431 13,05	3,36 45,6	0,00 0,0	0,0	76,8
44	0,724480 6,82	3,63 20,8	0,00 0,0	0,0	122,5
45	0,731303 6,84	2,47 11,7	0,00 -0,3	0,3	143,3
46	0,738138 20,00	0,96 12,1	-0,09 -16,8	12,1	154,7
47	0,758138 20,00	0,25 8,7	-1,58 -35,4	8,7	150,0
48	0,778138 12,60	0,62 8,9	1,96 -19,1	8,9	123,3
49	0,790735 5,96	0,79 4,6	-1,07 -8,9	4,6	113,1
50	0,796698 5,96	0,75 6,8	-1,92 -9,8	6,8	108,8
51	0,802661 11,06	1,55 35,7	-1,36 -7,5	7,5	105,9
52	0,813724 14,26	4,90 69,0	0,00 0,0	0,0	134,0
					203,0

Pokračování tabulky 9: Tabulka ploch a hmot (4/8)

53	0,827984 14,26	4,77 48,5	0,00 -0,5	0,5	
54	0,842242 20,00	2,04 26,5	-0,7 -3,4	3,4	251,1
55	0,862242 20	0,62 6,3	-0,27 -4,1	4,1	274,2
56	0,882242 20,00	0,02 27,7	-0,14 -1,4	1,4	276,5
57	0,902242 2,46	2,75 3,4	0,00 -6,5	3,4	302,7
58	0,904700 11,73	0,00 0,0	-5,31 -108,8	0,0	299,5
59	0,916434 11,73	0,00 0,0	-13,23 -124,8	0,0	190,8
60	0,928168 20,00	0,00 22,8	-8,04 -80,4	22,8	65,9
61	0,948168 7,29	2,28 24,7	0,00 0,0	0,0	8,4
62	0,955464	4,05	0,00		33,1

Σ	0,955460 km	944,3 m³	911,2 m³	221,7 m³	33,1 m³
----------	--------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------

SESTAVA KUBATUR HUMUSU A ÚPRAVY PLOCH

Pokračování tabulky 9: Tabulka ploch a hmot (5/8)

Číslo profilu	staničení (km) vzdál.prof. (m)	délka pláně (m)	ohumus. (m)	svahování	
				násypu (m/m ²)	výkopu (m/m ²)
1	0,000000 20,00	5,3	3,7	1,5 30,2	3,4 58,2
2	0,020000 20,00	5,3	1,5	1,5 64,0	2,4 82,2
3	0,040000 20,00	5,3	1,45	1,9 103,1	0,0 82,2
4	0,060000 20,00	5,3	1,5	2,0 148,2	0,0 82,2
5	0,080000 20,00	5,3	2,5	2,5 193,5	0,0 82,2
6	0,100000 20,00	5,3	2,0	2,0 229,3	0,0 93,0
7	0,120000 20,00	5,3	1,6	1,5 262,5	1,1 103,8
8	0,140000 20,00	5,3	1,8	1,8 300,2	0,0 103,8
9	0,160000 20,00	5,3	2,0	2,0 336,2	0,0 115,3
10	0,180000 20,00	5,3	1,6	1,6 369,5	1,1 139,7
11	0,200000 20,00	5,3	1,8	1,7 405,1	1,3 152,5
12	0,220000 20,00	5,3	1,9	1,9 443,2	0,0 152,5
13	0,240000 20,00	5,3	2,0	2,0 482,3	0,0 152,5
14	0,260000 20,00	5,3	2,0	2,0 521,7	0,0 152,5
15	0,280000 20,00	5,3	2,0	2,0 564,8	0,0 152,5
16	0,300000 11,52	5,3	2,3	2,3 587,7	0,0 161,3
17	0,311517 8,64	6,0	2,3	1,7 601,5	1,5 178,3
18	0,320159 8,67	6,0	1,9	1,5 615,3	2,4 195,4
19	0,328831 20,00	6,0	2,4	1,6 646,7	1,5 244,6
20	0,348831 20,00	5,3	2,6	1,5 680,3	3,4 294,8

Pokračování tabulky 9: Tabulka ploch a hmot (6/8)

21	0,368831 14,63	5,3	2,1	1,8 712,8	1,6 306,7
22	0,383460 1,50	5,9	2,6	2,6 716,2	0,0 308,2
23	0,384958 1,50	5,9	2,5	1,9 718,9	2,0 311,8
24	0,386457 20,00	5,9	2,0	1,6 749,6	2,9 366,1
25	0,406457 20,00	5,3	1,9	1,5 780,8	2,5 404,9
26	0,426457 20,00	5,3	1,9	1,6 817,7	1,4 432,0
27	0,446457 20,00	5,3	2,1	2,1 853,6	1,3 474,4
28	0,466457 20,00	5,3	2,1	1,5 883,8	2,9 529,2
29	0,486457 20,00	5,3	1,5	1,5 915,3	2,6 570,1
30	0,506457 20,00	8,3	1,7	1,6 955,6	1,5 599,2
31	0,526457 20,00	8,3	2,6	2,4 995,8	1,4 628,3
32	0,546457 20,00	5,3	1,7	1,6 1027,2	1,5 660,3
33	0,566457 20,00	5,3	1,8	1,5 1057,6	1,7 704,7
34	0,586457 20,00	5,3	1,9	1,5 1087,8	2,7 755,0
35	0,606457 20,00	5,3	1,8	1,5 1133,1	2,3 777,9
36	0,626457 20,00	5,3	1,8	3,0 1186,7	0,0 777,9
37	0,646457 6,08	5,7	2,2	2,3 1204,9	0,0 787,9
38	0,652534 10,1	6,5	6,9	3,7 1241,5	3,3 804,5
39	0,662634 11,04	6,5	3,6	3,6 1277,9	0,0 812,7
40	0,673676 7,76	6,5	3,1	3,0 1301,5	1,5 823,7
41	0,681431 10,00	6,5	3,1	3,1 1331,5	1,4 837,4
42	0,691431 20,00	6,5	2,8	2,9 1375,5	1,4 881,1

Pokračování tabulky 9: Tabulka ploch a hmot (7/8)

43	0,711431 13,05	5,3	2,0	1,5 1395,3	3,1 921,9
44	0,724480 6,82	6,0	2,5	1,5 1406,1	3,0 938,4
45	0,731303 6,84	6,0	1,8	1,6 1418,4	1,8 950,3
46	0,738138 20,00	6,0	2,5	2,0 1462,6	1,7 975,9
47	0,758138 20,00	5,3	2,5	2,5 1518,3	0,9 999,3
48	0,778138 12,60	5,3	3,1	3,1 1552,2	1,5 1019,3
49	0,790735 5,96	6,6	2,8	2,3 1567,5	1,7 1029,4
50	0,796698 5,96	6,6	3,1	2,8 1584,6	1,7 1040,7
51	0,802661 11,06	6,9	3,6	2,9 1609,0	2,1 1072,5
52	0,813724 14,26	6,9	3,1	1,5 1630,6	3,6 1124,4
53	0,827984 14,26	6,9	2,6	1,5 1652,3	3,6 1170,2
54	0,842242 20,00	6,9	2,2	1,5 1685,0	2,9 1212,8
55	0,862242 20,00	5,3	1,7	1,7 1718,5	1,4 1226,8
56	0,882242 20,00	5,3	1,6	1,6 1750,4	0,0 1255,7
57	0,902242 2,46	6,4	2,1	1,6 1756,4	2,9 1259,2
58	0,904700 11,73	6,6	3,3	3,3 1821,1	0,0 1259,2
59	0,916434 11,73	6,5	7,7	7,7 1891,0	0,0 1259,2
60	0,928168 20,00	6,6	4,3	4,3 1948,6	0,0 1290,9
61	0,948168 7,29	5,3	2,3	1,5 1959,54	3,2 1314,23
62	0,955464	5,3	2,4	1,5	2,7

Úprava pláňe (m ²)	Svahování (m ²)	
	násypu	výkopu
5445,20	1959,54	1314,23

Tabulka 10: Staničení vyhloubení příkopů a staničení zpevněného dna příkopů (úseky se zpevněným dnem zvýrazněny modře)

Staničení vyhloubení příkopů a jejich délka			
Levostranný příkop		Pravostranný příkop	
staničení km	délka m	staničení km	délka m
0,0 0000 – 0,0 2000	20	0,0 0000 – 0,0 2500	25
0,3 1500 – 0,3 2500	10	0,1 1000 – 0,1 3500	25
0,3 4800 – 0,3 5100	10	0,1 7500 – 0,2 0000	25
0,3 8500 – 0,4 1000	25	0,3 1152 – 0,6 3000	318,48
0,4 6000 – 0,4 9000	30	0,6 7000 – 0,9 1000	240
0,7 1000 – 0,7 3000	20	0,9 4500 – 0,9 5546	10,46
0,8 1200 – 0,8 4500	33		
0,9 4500 – 0,95546	10,46		
Souhrn			
Celková délka příkopů		802,40 m	
Délka pravostranných příkopů		158,46 m	
Délka levostranných příkopů		643,94 m	
Délka zpevnění dna příkopovými tvárnici		767,40 m	

Tabulka 11: Trouby Pecor optima navržené v trubních propustech

Číslo propustku	Světlý průměr [mm]	Vnější průměr [mm]	Světlá průřezová plocha [m²]	Hmotnost [kg/m]	Kruhová tuhost [kPa]	Min. výška nadnásypu [m]
3	400	481	0,13	9,6	8 nebo 6	0,3
1, 2	600	721	0,28	21,3	8 nebo 6	0,3

Tabulka 12: Parametry výškových oblouků

Číslo oblouku	staničení	Δh_1	Δx_1	Δh_2	Δx_2	s1	s2	R	t	y
	(km)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(%)	(m)	(m)	(m)
1	0,1 6173	10,10	161,73	10,75	176,72	6,26	6,40	300	0,20	0,00
2	0,3 3845	10,75	176,72	3,70	97,63	6,40	-4,19	300	15,89	0,33
3	0,4 3608	3,70	97,63	20,65	255,41	-4,19	-8,19	300	6,01	0,06
4	0,6 9149	20,65	255,41	4,05	112,51	-8,19	-3,60	300	6,88	0,08
5	0,8 0310	4,05	112,51	8,15	102,10	-3,60	-8,48	300	7,31	0,09
6	0,9 0609	8,15	102,10	0,70	32,07	-8,48	3,82	300	18,45	0,57
7	0,9 3817	0,70	32,07	1,40	16,88	3,82	8,70	300	7,32	0,09

Δh_1 - rozdíl výšek na prvním úseku

Δx_1 - vodorovná délka prvního úseku

Δh_2 - rozdíl výšek na druhém úseku

Δx_2 - vodorovná délka na druhém úseku

s1 - sklon prvního úseku

s2 - sklon druhého úseku

R - poloměr výškového oblouku

t - délka tečny

y - velikosti vzduší oblouku

Tabulka 13: Hospodářské sjezdy a křížení se stávajícími cestami

Číslo sjezdu	Staničení	Směr sjezdu	Úhel napojení	Šířka sjezdu	Třída křížené cesty
1	0,0 2900	Levostranný	127°	6	4L
2	0,2 0900	Levostranný	73°	6	4L
3	0,3 1030	Pravostranný	94°	7	3L
4	0,3 1151	Levostranný	84°	7	3L
5	0,4 1370	Levostranný	95°	7	3L
6	0,5 4646	Pravostranný	102°	7	3L
7	0,6 0793	Levostranný	97°	7	3L

Tabulka 14: Nejmenší dovolené a doporučené poloměry kruhových směrových oblouků lesních cest (Klč. Žáček 2007)

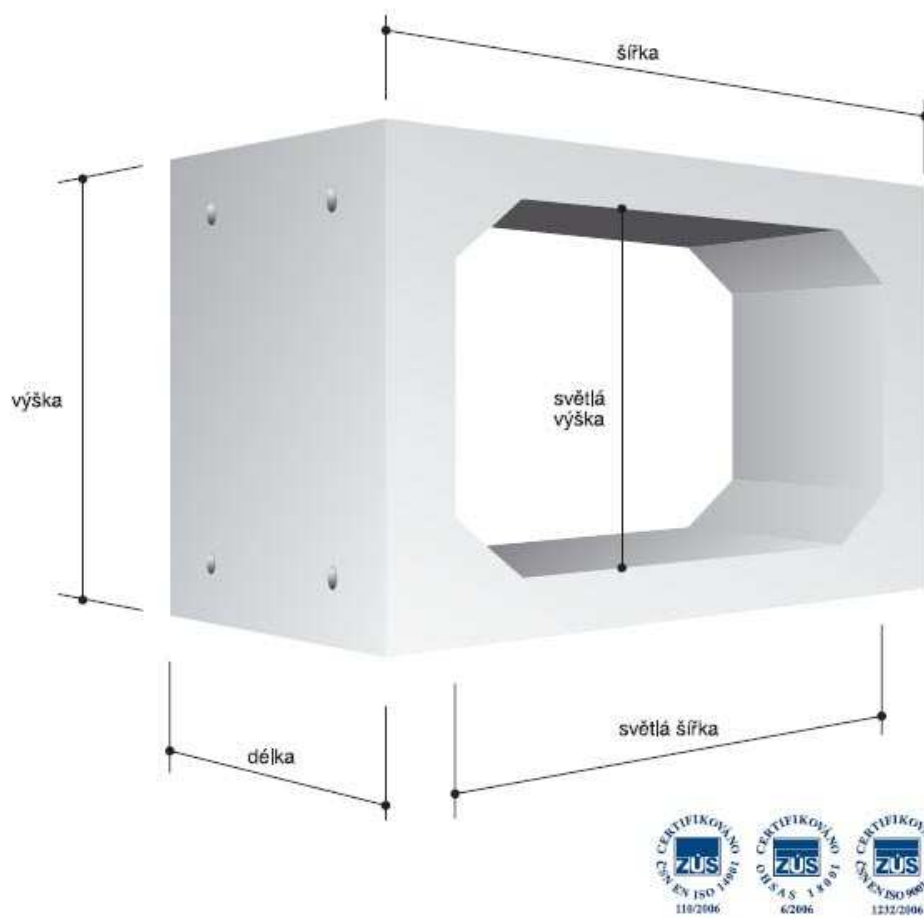
Nejmenší dovolené poloměry kruhových směrových oblouků lesních cest				
Dostředný sklon	Návrhová rychlost (V)			
	40 km.h ⁻¹	30 km.h ⁻¹	20 km.h ⁻¹	15 km.h ⁻¹
%	m	m	m	m
2	50	28	15	15
2,5	50	28	15	15
3	50	27	15	15
4	50	26	15	15
5	45	25	15	15
6	45	25	15	15
Nejmenší doporučené poloměry kruhových směrových oblouků lesních cest				
Dostředný sklon	Návrhová rychlost (V)			
	40 km.h ⁻¹	30 km.h ⁻¹	20 km.h ⁻¹	15 km.h ⁻¹
%	m	m	m	m
3	135	75	35	20
4	100	60	25	15
5	80	45	20	15
6	70	40	20	15

Tabulka 15: Přehled parametrů lesních odvozních cest 1. a 2. třídy (Klč. Žáček 2007)

Návrhové prvky	Označení cesty						
	1L	1L	1L	2L	2L	2L	2L
	5,0/40	4,5/30	4,0/30	5,0/30	4,5/30	4,0/30	3,5/20
Volná šířka cesty v m	5,0	4,5	4,0	5,0	4,5	4,0	3,5
Šířka jízdního pruhu v m	4,0	3,5	3,0	4,0	3,5	3,0	2,5
Návrhová rychlost v km.h ⁻¹ ⁴⁾	40	30	30	30	30	30	20
Minimální R v trase bez snížení návrhové rychlosti v m ¹⁾	70	40	40	40	40	40	20
Minimální dovolený R dle ČSN 736102	45	25	25	25	25	25	15
Maximální podélný sklon U cest s vozovkou nebo provozním zpevněním v %	10 až 12	10 až 12	10 až 12	10 až 12	10 až 12	10 až 12	10 až 12
Maximální podélný sklon u cest .bez vozovky nebo provozního zpevnění v % u podloží ³⁾							
- ze soudržných zemin				8	8	8	8
- z nesoudržných zemin				10	10	10	10
Bezpečná vzdálenost pro zastavení před překážkou v m ²⁾							
- pro cesty s vozovkou	37	24	24	24	24	24	16
- pro cesty s provozním zpevněním nebo bez vozovky				45	45	45	21
Maximální příčný sklon oblouku v % ³⁾	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Doporučený sklon vzestup- (sestupnice) v %	1:100	1:100	1:100	1:100	1:100	1:100	1:100
POZNÁMKY							
¹⁾ Minimální R při maxim. příčném sklonu 6%							
²⁾ Při maximálním povoleném podélném sklonu							
³⁾ Výsledný sklon povrchu cesty bez vozovky nesmí překročit maximální dovolený podélný sklon.							
⁴⁾ Je-li to zdůvodněno, může být v obtížných terénních podmínkách u cest 1. a 2. třídy snížena návrhová rychlost až na 50. % původní návrhové rychlosti							

Tabulka 16: Plochy konstrukčních vrstev vozovky lesní cesty „ZA BRODEM“

Konstrukční vrstva	Plocha v m ²
Krytová vrstva tl. 15 cm	3358,30
Podkladní vrstva tl. 15 cm	3756,30
Ochranná vrstva tl. 25 cm	4390,80



Výška - 140 cm
 Šířka - 240 cm
 Délka - 100 cm

Světlná výška - 100 cm
 Světlná šířka - 200 cm

Obrázek 2: Prefabrikát rámového propustku

(www.cbox.cz)

9. Fotodokumentace projektované trasy



Obrázek 3: Stav původní cesty



Obrázek 4: Zpevněný úsek



Obrázek 5: Brod přes potok



Obrázek 6: Vytyčování osového polygonu



Obrázek7: Zajištění podrobných bodů



Obrázek 8: Měření a zajišťování staničních bodů

10. Seznam použité literatury:

1. ČSN 73 6108, 1996, *Lesní dopravní síť*, Praha: Český normalizační institut, 28 s.
2. ČSN 73 3050, 1996, *Zemní práce*, Praha: Český normalizační institut, 31 s.
3. Dobiáš,J., 2003, *Lesnické stavby II.*, ČZU Praha, 48s.,ISBN 80-213-1119-3
4. Hanák,K., 2003, *Zpřístupňování lesa: Odvodňovací objekty na lesních cestách*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 108 s., ISBN 80-7157-658-1
5. Hanák,K., Hrůza,P., Skoupil,J., 2003, *Zpřístupňování lesa: Trasování a projektování lesních odvozních cest*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 118 s., ISBN 80-7157-685-9
6. Klč,P., Žáček,J., 2007, *Metodická pomůcka pro vypracování projektu lesní cesty* (E-Skriptum)
7. Klč,P., Žáček,J., 2008, *Projektování lesních a polních cest pomocí softwaru ROADPAC*, (E-Skriptum)
8. Kotek, P., 2008: Diplomová práce – *Vypracování projektu lesní cesty třídy 1L „Ruská II“*, ČZU v Praze, 47 s.
9. *Lesní hospodářský plán LHC Kostelec n. Č.l.*,pro období 1.1.2001 do 31.12. 2010
10. Ministerstvo zemědělství ČR, 2000, *Technická doporučení pro lesní dopravní síť*, Ministerstvo zemědělství v nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými Lesy, ISBN 80-86386-09-0
11. ÚRS Praha, a.s., 2008, 822-1, *Komunikace pozemní a letišť: Katalog popisů a směrných cen stavebních prací*, ÚRS Praha ve vlastním vydavatelství
12. ÚRS Praha, a.s., 2008, 800-1, *Zemní práce: Katalog popisů a směrných cen stavebních prací*, ÚRS Praha ve vlastním vydavatelství
13. ÚRS Praha, a.s., 2008, 823-1, *Plochy a úprava území: Katalog popisů a směrných cen stavebních prací*, ÚRS Praha ve vlastním vydavatelství
14. Volný, C., 2007: Diplomová práce – *Vypracování projektu pro lesní cestu „Arboretum Truba“*, ČZU v Praze, 38 s.

Internetové stránky:

15. Pecor Optima [online]. 2009, poslední aktualizace 23. 4 2009, Dostupné z: <http://www.viacon.cz>
16. Příkryl K+B 2000. Cena rámových propustí [online]. 9. 4 2009. Osobní komunikace
17. Satinová, G. Cena trub Pecor Optima [online]. 8. 4. 2009. Osobní komunikace

18. Souhrné info o ŠLP [online]. 2009, poslední aktualizace 24. 4. 2009, Dostupné z: <http://www.slp.cz/historie.htm>
19. Společnost Příkryl K+B 2000 s.r.o [online]. 2006, poslední aktualizace 24. 11. 2009, Dostupné z <http://www.cbox.cz/kb2000/>
20. Výsledky NIL ČR [online]. 2009, poslední aktualizace 23.4. 2009, Dostupné z: <http://www.uhul.cz/il/vysledky>

Použité PC programy:

1. Microsoft Word, Microsoft office 2003
2. Microsoft Excel, Microsoft office 2003
3. RoadPac 2006, Systém pro projektování silnic a dálnic, Pragoprojekt 2006
4. AutoCad 2007