

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesní těžby



Diplomová práce

Parametry zemních těles lesních cest

Parameters of forest roads earth structures

Autor: Ing. Jitka Pelesná

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Tománek, Ph.D.

Praha 2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Ing. Jitka Pelesná

Lesní inženýrství

Název práce

Parametry zemních těles lesních cest

Název anglicky

Parameters of forest roads earth structures

Cíle práce

Cílem práce je porovnat skutečné rozměry zemních těles lesních cest s projektovanými.

Metodika

Bude vypracována literární rešerše zaměřená na kategorizaci lesních cest, parametry jednotlivých tříd a zemní práce při výstavbě. V druhé části budou pomocí geodetického přístroje zaměřeny parametry těles vybraných úseků lesních cest a porovnány s projektovou dokumentací.

Doporučený rozsah práce

40 s. rešerše + metodika, 20 s. výsledky, 10 s. přílohy

Klíčová slova

zemní těleso, odvozní cesty, výkopový svah, násypový svah

Doporučené zdroje informací

- ČÁSLAVKA, Luděk, Petr MELICHAR a Jaromír PRAŽAN. Základy stavby a údržby pozemních komunikací. Chrudim: Střední škola průmyslová strojnická, technická a Vyšší odborná škola Chrudim, 2007, 241 s. ČSN 73 6108. Lesní dopravní síť. Praha: Český normalizační institut, 1995, 27s
- GUCINSKI, Hermann. Forest Roads: A Synthesis of Scientific Information. Portland: U.S. Department of Agriculture, 2001, 108 s. ISBN 1428961429.
- HANÁK, Karel. Stavby pro plnění funkcí lesa. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2008, 300 s. Technická knihovna (ČKAIT). ISBN 978-80-87093-76-4.
- HANÁK, Karel. Zpřístupnění lesa: vybrané statě II. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995, 100 s. ISBN 80-715-7180-6.
- KLČ, Pavel a Alexander KRÁLIK. Katalóg porušení a závad na lesných cestách. Bratislava: Príroda, 1991, 84 s. Odborná lesnícka aktualita. ISBN 80-070-0273-1.
- KLČ, Pavol a Jaroslav ŽÁČEK. Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2006, 152 s. ISBN 80-86386-80-1.
- VÉBR, Ludvík. a GALLO Pavel. Katalog vozovek polních cest – Technické podmínky. Praha: Roadconsult, 2011, 62 s.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Jaroslav Tománek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesní těžby

Elektronicky schváleno dne 25. 3. 2015

doc. Ing. Alois Skoupý, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 10. 2015

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 17. 04. 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Parametry zemních těles lesních cest vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jaroslava Tománka, Ph. D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitý zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Křivoklátě dne

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Jaroslavu Tománkovi, Ph.D. za odborné vedení při vypracovávání této práce.

Abstrakt

Tato práce se zabývá zjištěním skutečných rozměrů zemních těles lesních cest, které se nacházejí na LS Kácov a jejich porovnáním s projektovou dokumentací. Práce je rozdělena do 2 částí, a to teoretické a praktické části.

Teoretická část se zabývá vysvětlením a seznámením se základními pojmy ohledně lesních cest, výstavby lesních cest a zároveň přibližuje pojmy zemní těleso, výkopový a násypový svah, zemní práce a popisuje stroje určené pro zemní práce.

V praktické části jsou prezentovány 2 projektové dokumentace, jejichž hodnoty jsem porovnávala se skutečnými rozměry zemních těles 3 lesních cest. Z naměřených dat bylo zjištěno několik odchylek od projektové dokumentace. Jednalo se o změnu příčného sklonu nebo zřízení nového příkopu.

Klíčová slova:

zemní těleso, odvozní cesty, výkopový svah, násypových svah.

This work deals with finding the actual dimensions of forest roads, earthworks on LS Kácov and comparing them with project documentation. The work is divided into 2 parts, theoretical and practical part.

The theoretical part presents and explains the basic term concerning forest roads, the construction of forest roads, and at the same time presents the terms earth structures, earthwork and embankment slope, earth moving and describes the machines designed for earth moving.

In the practical part, two project documentations are presented, details of which I compared with the actual dimensions of 3 earthworks. From the measured data I found a number of derogations from the project documentation. It was a change of inclination, or construction of a new drainage channel.

Key words:

Earth structures, transportation roads, earthwork slope a embankment slope

Seznam tabulek

Tab.1: Doporučené návrhové kategorie lesních cest 1. a 2. třídy

Tab.2: Nesoudržné zeminy

Tab.3: Norma ČSN 72 10 02 zařazuje zeminy podle zhutnitelnosti do čtyř skupin:

Tab.4: Odchylky zajišťovacích pásů u příkopů

Tab.5: Odchylky v umístění svodnic

Tab.6: Průměrné hodnoty a směrodatná odchylka LC Horní

Tab.7: Odchylky umístění svodnic

Tab.8: Průměrné hodnoty a směrodatná odchylka LC Údolní II. A

Tab.9: Průměrné hodnoty a směrodatná odchylka LC Údolní II. B

Seznam grafů

Graf 1: Průměrné hodnoty příčných řezů LC Horní

Graf 2: Průměrné hodnoty příčných řezů LC Údolní II. A

Graf 3: Průměrné hodnoty příčných řezů LC Údolní II. B

Seznam obrázků a fotografií

Obr.1: Zemní těleso

Obr.2: Zeminy dle soudržnosti

Obr.3: Kolový bagr

Obr. 4: Pásový bagr

Obr. 5: Grejdr

Obr. 6: Tažený grejdr

Obr. 7: Vibrační deska

Obr. 8: Vibrační válec

Obr. 9: Příkopový vibrační válec

Obr. 10: Vlastní terénní měření

Obr. 11: Lesní cesta Horní

Obr. 12: Lesní cesta Horní

Obr. 13: Lesní cesta Údolní II. B

Obr. 14: Lesní cesta Údolní II. A

Obr. 15: Lesní cesta Údolní II. B

Seznam zkratek

ČSN	česká státní norma
IZS	integrovaný záchranný systém
LC	lesní cesty
LCS	lesní cestní síť
LDS	lesní dopravní síť
LK	lomový kámen
LKT	lesní kolový traktor
PD	projektová dokumentace
SLKT	speciální lesnický kolový traktor

Obsah

1. Úvod	12
2. Cíl práce.....	13
3. Literární rozbor.....	13
3.1. Lesní dopravní síť	13
3.1.1. Lesní cesty	13
3.1.2. Rozdělení Lesní cestní sítě	14
3.1.3. Rozdělení dopravních tras pro produkční funkci lesa	15
3.1.4. Návrhové kategorie lesních cest	17
3.2. Zemní práce při výstavbě lesních odvozních cest.....	19
3.2.1. Etapy zemních prací při výstavbě lesních cest	20
3.2.1.1. Přípravné zemní práce	20
3.2.1.2. Stavba zemního tělesa.....	20
3.2.1.3. Dokončování zemních prací	21
3.2.1.4. Doprovodné činnosti zemních prací	21
3.2.2. Rozsah zemních prací.....	21
3.2.3. Skupiny zemních prací	22
3.2.4. Technologické postupy zemních prací	22
3.2.4.1. Rozpojování	22
3.2.4.2. Přemísťování.....	23
3.2.4.3. Sypání a zhutňování.....	23
3.3. Zemní těleso	24
3.3.1. Účel vybudování zemního tělesa:.....	25
3.4. Materiály zemního tělesa, zemina.....	26
3.4.1. Dělení zemin dle soudržnosti	27
3.4.1.1. Zeminy soudržné.....	27

3.4.1.2.	Zeminy nesoudržné	28
3.4.1.3.	Smíšené zeminy	29
3.4.2.	Klasifikace – označování zemin ČSN 72 10 02	29
3.4.3.	Zařazení zemin podle vhodnosti do násypu	32
3.4.4.	Zhutnitelnost zemin	32
3.4.5.	Chemické úpravy podložních zemin	33
3.4.5.1.	Stabilizace zemin	34
3.5.	Návrh zemního tělesa	36
3.5.1.	Svahy zemního tělesa	37
3.5.2.	Násyp	37
3.5.2.1.	Zásady výstavby násypu	38
3.5.2.2.	Ostatní materiály pro stavbu násypů	38
3.5.2.3.	Svahy násypů	38
3.5.3.	Zářez a odřez	39
3.5.3.1.	Svahy zářezů	40
3.5.4.	Plán zemního tělesa	40
3.5.4.1.	Aktivní zóna, zemní plán	41
3.5.4.2.	Ochrana zemní pláně	41
3.6.	Výpočet ploch a hmot zemních prací	41
3.6.1.	Hmotnice	41
3.7.	Stroje pro zemní práce	42
3.7.1.	Rypadla (bagry)	43
3.7.2.	Dozery	46
3.7.3.	Nakladače	48
3.7.4.	Grejdry	49
3.7.5.	Skrejpry	50
3.7.6.	Stroje pro zhutňování	51

3.7.6.1.	Vibrační desky a pěchy.....	52
3.7.6.2.	Válce	53
3.7.7.	Speciální zemní stroje.....	55
3.7.8.	Zemní frézy	56
4.	Metodika.....	57
4.1.	Přípravné práce	57
4.2.	Vlastní terénní měření.....	57
4.3.	Vlastní zpracování zjištěných údajů	59
4.4.	Pomůcky	59
4.5.	Všeobecné údaje o projektových dokumentacích.....	60
4.5.1.	Lesní cesta Horní.....	60
4.5.2.	Lesní cesta Údolní II.	64
	LC Údolní II, část A	66
5.	Výsledky práce	72
5.1.	Příčné řezy LC Horní	72
5.2.	Příčné řezy Údolní II. A	75
5.3.	Příčné řezy Údolní II., část B.....	77
6.	Diskuze	81
7.	Závěr.....	82
8.	Použitá literatura.....	83
9.	Seznam příloh.....	87
10.	Přílohy.....	88

1. Úvod

Zpřístupnění lesních celků je v podmínkách naší republiky zajištěno sítí lesních cest. Pro jejich ekonomičnost je třeba jejich osu přizpůsobit konfiguraci terénu tak, aby stavba vyžadovala co nejmenší zemní práce, při co největším příčném vyrovnání hmot výkopů a násypů. Velikost hmot zemních prací významným způsobem ovlivňuje stavební náklad nezpevněných lesních cest a je podstatnou položkou stavebního nákladu zpevněných lesních cest. Při projektování je nutno, pokud je to možné, minimalizovat rozsah zemních prací a maximalizovat podíl příčného vyrovnání hmot zemních prací. Plánování a návrh lesních cest je důležitou součástí lesního hospodářského procesu. Potřeba efektivní a levné dopravní sítě je velice důležitá. (MURRAY, 1998)

Lesní cesty musí být navrženy a provedeny tak, aby byly při respektování hospodárnosti vhodné k využití a současně splnily požadavky na mechanickou odolnost a stabilitu, bezpečnosti při užívání, ochranu životního prostředí a na využití pro účely požární ochrany území.

V České republice jsou lesní cesty upraveny mimo jiné dle normy ČSN 73 61 08 Lesní cestní síť, sloužící pro projektování lesních cest. Norma určuje základní požadavky pro navrhování jednotlivých prvků lesních cest 1. a 2. třídy a určuje základní podmínky pro stavbu, rekonstrukci, opravu, údržbu a také rekultivaci lesních cest. Kromě toho stanovuje požadavky pro návrh lesních svážnic, technologických linek a lesních stezek. (TOMÁNEK, 2016)

Výstavba lesních odvozních cest je často považována jako negativní zásah do lesního ekosystému a nepřiměřený zábor lesní porostní plochy. Také dochází k lokálním změnám hydrologických poměrů, vzniku vodní eroze a narušení lesních porostů, čímž se zvyšuje riziko větrných a sněhových kalamit. Na druhou stranu je však nezbytná z důvodu hospodaření v lesích.

2. Cíl práce

Diplomová práce na téma Parametry zemních těles lesních cest má za cíl porovnat skutečné rozměry zemních těles zrekonstruovaných a nových lesních cest s projektovanými parametry dle konkrétních projektových dokumentací.

3. Literární rozbor

3.1. Lesní dopravní síť

Aktualizovaná norma ČSN 73 61 08 definuje tyto pojmy:

Lesní dopravní síť (LDS) – dopravní zařízení všeho druhu sloužící k zpřístupnění lesů a jejich propojení se sítí veřejných pozemních komunikací, k soustředování a dopravě dříví a jiných produktů lesa, k dopravě osob, materiálů a strojů v souvislosti s hospodařením v lese a s provozováním myslivosti, v souvislosti s plněním mimoprodukčních funkcí lesa, k zajištění průchodnosti lesů pro složky IZS, pro průjezd speciálních vozidel, popř. i k jiným účelům; součástí LDS jsou i lesní sklady, výhybny, obratiště, body záchrany, heliporty apod.

Lesní cestní síť (LCS) - součást LDS; lesní cesty sloužící k dopravnímu zpřístupnění lesů a jejich propojení se sítí veřejných pozemních komunikací, k technologické dopravě dříví a jiných produktů lesa, k dopravě osob, materiálů a strojů v souvislosti s hospodařením v lese, s provozováním myslivosti, v souvislosti s plněním mimoprodukčních funkcí lesa, k zajištění průchodnosti lesů pro složky IZS, pro průjezd speciálních vozidel, popř. i k jiným účelům; součástí LCS jsou i lesní sklady, výhybny, obratiště, body záchrany, heliporty apod.

3.1.1. Lesní cesty

Lesní cesta- součást LCS i LDS, účelová pozemní komunikace, která je součástí lesní dopravní sítě, určená k odvozu dříví, dopravě osob a materiálu v zájmu vlastníka lesa a pro průjezd speciálních vozidel. Umožňuje bezpečný celoroční nebo sezónní provoz. Lesní cesty mohou plnit i jinou (další) dopravní funkci, např. trasy pro cyklisty, lyžaře či pro chodce, hipotrasu atd. (ČSN 73 61 08, 2016)

Lesní cesty jsou využívány různými způsoby. Jejich využití s sebou přináší nejen hospodářské výhody, ale i celou řadu dalších pozitivních nebo negativních efektů pramenících z jejich multifunkčního využití, jejich výstavby, údržby nebo samotné existence. (SAUNDERS ET.AL. 2002)

Výstavba lesních cest může významně ovlivnit environmentální dopady na krajinu. Z toho důvodu musí být mnoho různých faktorů zohledněno při plánování výstavby těchto cest. (FANNIN, 2003)

Ekologická rovnováha je nepříznivě ovlivněna sesuvy půdy a také stavebními pracemi. Například kácení stromů v úseku výstavby lesní cesty má vliv jak na les, tak i na samotnou cestu. (CALISCAN, 2013)

Lesní cesty představují různé potenciální a skutečné riziko pro přirozené systémy, již jsou součástí. Faktory, jako je umístění cest a jejich používání, jejich geomorfologie a ekosystémové procesy ovlivňují míru rizika (GIRVETZ, 2003)

3.1.2. Rozdělení Lesní cestní sítě

- lesní cesty 1. třídy
- lesní cesty 2. Třídy

Lesní cesty 1. třídy (1L):

odvozní cesty, obvykle jednopruhové, umožňující svým prostorovým uspořádáním a technickou vybaveností celoroční provoz návrhových vozidel. Cesty jsou vždy opatřeny vozovkou z různých stavebních materiálů, úplným odvodněním koruny a tělesa lesní cesty. Musí být vybaveny výhybnami. Doporučená šířka jízdního pruhu je 3,5 m a doporučená volná šířka cesty je 4,5 m. Minimální šířka jízdního pruhu může být 3,0 m, volná šířka cesty minimálně 4,0 m. Maximální podélný sklon cesty je 10 %, v extrémních horských polohách, na krátkých úsecích až 12 %. Tyto podmínky pro maximální podélné sklony neplatí pro rekonstrukce. Předpokládá se zde zimní údržba. (ČSN 73 61 08, 2016)

Lesní cesty 2. třídy:

jednopruhové odvozní cesty umožňující svým prostorovým uspořádáním a nezbytnou technickou vybaveností alespoň sezónní provoz návrhových vozidel. Povrch cesty se doporučuje dle podmínek v podloží opatřit provozním zpevněním nebo vozovkou. V případě únosného a dobře odvodněného podloží mohou být i bez provozního zpevnění povrchu. Cesty musí být opatřeny odpovídajícím odvodněním koruny a tělesa lesní cesty. Vybavenost výhybnami je povinná. Minimální šířka jízdního pruhu je 3 m, volná šířka koruny cesty nejméně 3,5 m. Maximální podélný sklon nivelety cesty je volen v závislosti na morfologii terénu, kvalitě odvodnění, druhu podložních zemin, jejich únosnosti a na typu zpevnění povrchu, nemá však překročit 12%. Týká se to lesních cest s vozovkou, lesní cesty bez zpevnění na nesoudržných zeminách, jejichž sklon nemá přesáhnout 10 %, u soudržných zemin jen 8 %. Tyto podmínky pro maximální podélné sklony neplatí pro rekonstrukce. Zimní údržba není povinná. (ČSN 73 61 08, 2016)

Dle Hanáka musí lesní cesty 2. třídy mít u trubních propustků zabezpečeno těleso cesty čely pouze v místech křížení trasy se stálými vodotečemi. U ostatních propustků lze čela nahradit jednoduchou úpravou, např. kamennou rovnaninou nebo dřevěnou srubovou stěnou.

3.1.3. Rozdělení dopravních tras pro produkční funkci lesa

- lesní svážnice
- technologické linky

Lesní svážnice (3L):

přibližovací cesty, také nazývané svážnice, sloužící k vyvážení a přibližování dříví, sjízdné pro traktory a speciální vyvážecí a přibližovací prostředky. V příznivých podmínkách je možný průjezd terénních vozidel. Minimální volná šířka koruny cesty je 3,0 m. Omezujícím faktorem je podélný sklon, únosnost podložních zemin a jejich náchylnost k erozi. Vozovka se nenavrhuje. Povrch může být buď bez zpevnění, nebo

je opatřen provozním zpevněním celoplošným či částečným, nebo úpravou podložních zemin dle ČSN 73 61 33. Lesní svážnice by měly být opatřeny základním podélným a příčným odvodněním zemního tělesa. Na svážnicích se nenavrhují výhybny. Maximálně přípustný podélný sklon závisí na morfologii terénu a na kvalitě odvodnění. Na nezpevněných lesních svážnicích nesmí podélný sklon překročit 10 % na nesoudržných zeminách. U soudržných zemin může být jen 8 %. Úseky s větším podélným sklonem je možno upravit jako zpevněné lesní svážnice a zřídit podélné a příčné odvodnění. V tomto případě může být maximální podélný sklon až 16 %. Svážnice nejsou považovány za účelové komunikace dle Zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích. (ČSN 73 61 08, 2016)

Technologické linky (4L):

přibližovací cesty a linky sloužící k soustředování vytěženého dříví z lesního porostu nebo z části porostu. Dle aktualizované normy ČSN 73 6108 jsou označovány jako technologické linky. Zřizují se zpravidla dočasně a operativně v návaznosti na rozsah a způsob výchovných a těžebních zásahů v lesním porostu. Jsou vedeny zpravidla po spádnicích. Největší podélný sklon je dán použitým přibližovacím prostředkem, jako je například traktor, vyvážecí technika či kuň. Povrch je vždy nezpevněný, zpravidla bez sejmutí vrchní organické vrstvy. Zemní práce se provádějí jen zřídka. Šířka této cesty je nejméně 2 m. Linky jsou bez technické vybavenosti nebo jen s minimální technickou vybaveností jako například odvodněním. Výhybny se nenavrhují. Technologické linky nejsou považovány za účelové komunikace dle Zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích (ČSN 73 61 08, 2016).

Souhrnně lesní cesty 1. a 2. třídy jsou hlavními dopravními tepnami, které slouží převážně odvozu dřeva silničními motorovými vozidly z lesních komplexů a rovněž k propojení ostatních prvků lesní dopravní sítě s veřejnou silniční sítí. Jejich povrch je zpravidla opatřen vozovkou nebo provozním zpevněním a jejich technické parametry by měly odpovídat příslušným ustanovením aktualizované normy ČSN 73 6108 (Lesní cestní síť).

Lesní svážnice a technologické linky jsou cestami, na kterých je doprava dřeva prováděna jinými způsoby než odvozem a jejich technické parametry musí proto odpovídat pouze pro mechanismy, které se k zvláštnímu způsobu dopravy na cestě

používají (SLKT a LKT, vyvážecí mechanismy). Zpravidla platí, že se používá takových mechanismů a dopravních prostředků, jejichž bezpečný provoz technické parametry cesty umožňují nebo se před zahájením soustředěné dopravy po těchto cestách provedou taková opatření, která bezpečný provoz po cestě umožní. (VOPATA 2003)

Lesní stezky

navrhují se s parametry, které vyhovují účelu, kterému mají sloužit. Například cyklistické nebo jezdecké stezky, ale také lesnickému provozu. Povrch stezky může být zpevněn odpovídajícím způsobem nebo mohou být bez zpevnění. V trase mohou být schody nebo schodiště. V nepříznivých terénních podmínkách by měla být trasa zajištěna proti nepříznivým vlivům povrchové vody. Minimální a maximální hodnoty podélného i příčného sklonu se nestanovují. Výhybny se nenavrhují. Lesní stezky nejsou považovány za účelové komunikace dle zákona č. 13/1997 Sb. (ČSN 73 61 08, 2016)

Lesní pěšiny

nejsou součástí lesní dopravní sítě, slouží výhradně pěšímu pohybu, navrhují se s maximálně možným využitím současných tras pěšin do turisticky zajímavých míst v oblasti. Vytváří se kardinální body pro vedení tras pěšin. Maximální podélný sklon závisí na morfologii terénu a na náchylnosti podložních zemin k poškození povrchovou vodou. Eventuální zajištění povrchu pěšin se provádí výhradně z přírodních materiálů. Například z kamene či dřeva. Minimální nebo maximální hodnoty podélného ani příčného sklonu se nestanovují. Šířka lesní pěšiny je maximálně 2,0 m. (KLČ, ŽÁČEK, 2006)

3.1.4. Návrhové kategorie lesních cest

Návrhová kategorie se volí v závislosti na dopravním významu a účelu lesních cest. Kategorie je charakterizována zlomkem.

- číselník zlomku vyjadřuje číslo a písmenný znak (L) označující třídu lesní cesty a volnou šířku koruny v metrech,
- jmenovatel pak návrhovou rychlost v kilometrech za hodinu.

Každá lesní cesta by měla mít v co možná největší délce stejné charakteristické znaky a tím i stejnou návrhovou kategorii.

Podle aktualizované normy je možné v odůvodněných případech navrhovat dvoupruhové odvozní cesty 1 L. V takovém případě není stanovena minimální volná šířka, ta se určí podle konkrétního využití komunikace.

Doporučené návrhové kategorie jednopruhových lesních cest 1. a 2. třídy a dvoupruhových lesních cest 1. třídy jsou uvedeny v následující tabulce. (ČSN 73 61 08, 2016)

Tab. 1 Doporučené návrhové kategorie lesních cest 1. a 2. třídy (ČSN 73 6108)

Označení lesní cesty	Dvoupruhová	Jednopruhová				
	Odvozní					
	1L			2L		
Lesnické označení třídy a návrhové kategorie	1L X/Y ^a	1L 4,5/30 ^b 1L 4,5/20 ^c	1L 4,0/30 ^b 1L 4,0/20 ^c	2L 4,5/30 ^b 2L 4,5/20 ^c	2L 4,0/30 ^b 2L 4,0/20 ^c	2L 3,5/20 ^c
^a Označení, kde X je volná šířka lesních cest podle článku 5.3. ^b Návrhová rychlost 30 km/h platí pouze pro lesní cesty se stmelěným krytem. ^c Návrhová rychlost 20 km/h platí pouze pro lesní cesty s nestmelěným krytem, s provozním zpevněním nebo s nezpevněným povrchem.						

Návrh lesní odvozní cesty 1. a 2. třídy musí vycházet z předpokládaného účelu, kterému bude cesta sloužit, z předpokládaného dopravního zatížení a druhu dopravních prostředků, kterými bude převážně využívána.

Stará norma (ČSN 73 6108 z r. 1996) umožňovala návrhovou rychlost 40 km/h. V aktualizované normě ČSN 73 6108 byla návrhová rychlost snížena na 30 km/h.

Návrhová rychlost pro dvoupruhové a jednopruhé lesní odvozní cesty (1L, 2L) se stmelným krytem vozovky je 30 km/h, pro lesní cesty s krytem vozovky nestmelným je návrhová rychlost pouze 20 km/h, pro lesní svážnice (3L) se stanovuje návrhová rychlost na 15 km/h, pro technologické linky není stanovena. Je-li to zdůvodněno, může být v obtížných terénních podmínkách u lesních cest 1. a 2. třídy snížena návrhová rychlost až na 15 km/h. (TOMÁNEK, 2016)

Návrh nové lesní cesty musí odpovídat především lesnickým požadavkům. Důležitá je návaznost na technologické postupy těžby a lesní dopravy, minimalizace záboru lesních pozemků, ochrana lesních porostů a zejména porostních okrajů. Při návrhu cesty je též nutné zohlednit bezpečnost, hospodárnost a technicky správné řešení lesní cesty.

3.2. Zemní práce při výstavbě lesních odvozních cest

Zemní práce jsou nejdůležitější fází výstavby pozemních komunikací s vysokou náročností na technické i organizační řízení, ovlivňují nejen ekonomiku, ale rozhodují o kvalitě celého díla a jsou současně i novým krajinnotvorným prvkem s dlouhodobou existencí.

Zemní práce na dopravních stavbách se považují za stavební činnosti, jejímž výsledkem je zemní těleso komunikace tvořené obvykle zářezy, odřezy a násypy. (HANÁK, 2008)

Pro provádění zemních prací platila norma ČSN 73 3050 Zemné práce. Tato norma byla zrušena k 1.3.2010 a nahradila jí norma ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.

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

Zemní práce zahrnuje tyto úkony: těžení, přesun, uložení do násypů, svahování, úprava pláně a hutnění zeminy. Většinu těchto prací vykonávají stroje pro zemní práce. Mezi práce, které je možno vykonávat ručně, patří svahování výkopových a násypových svahů, úprava příkopů a krajnic. (DOBIÁŠ, 2001)

3.2.1. Etapy zemních prací při výstavbě lesních cest

3.2.1.1. Přípravné zemní práce

Jsou to všechny opatření a úkony, které je nutné provést na staveništi před započítím stavby zemního tělesa:

- odstranění porostů a stromů – provádí organizace na jejíž území je stavba lesní cesty realizována. Stromy se těží, a následně se pařezy odstraňují. Malé stromky a keře se likvidují shrnutím a štěpkováním, nebo pálením.
- odstranění pařezů – je povinností dodatele stavby. Provádí se dozery, hydraulickými bagry nebo pomocí trhavín
- sejmutí humusu – deponace mimo obvod staveniště a pro následné dodatečné použití
- odvodnění staveniště - zahrnuje sanace zamokřených úseků, podchycení vývěřů spodní vody, dočasné přeložky stálých vodotečí.
- staveništní komunikace- při výstavbě lesních cest zřizovány jen ve výjimečných případech
- zařízení staveniště – zřízení otevřených či krytých skládek pro předzásobení stavby (HANÁK, 2008)
- bourání - odstranění stávajících rušených objektů v trase výstavby komunikace. Provádí se odstřelem, použitím mechanických a hydraulických kladiv, nebo závaží, zemními stroji nebo ručně. (ČÁSLAVKA A KOL.,2007)

3.2.1.2. Stavba zemního tělesa

Stavba zemního tělesa zahrnuje těžení zeminy, její příčný a podélný přesun a ukládání do zhutněných násypů. Zemní těleso je součástí tělesa pozemní komunikace, je tvořeno zemními pracemi a rozeznávají se zde pojmy: zářez, násyp, odřez. Podrobnější popis je popsán v kapitole č. 3.3. Zemní těleso

Pro těžbu a přesun zemin jsou při výstavbě lesních odvozních cest používány dozery, hydraulická rypadla, v rovinných a plochých terénech i grejdry. (HANÁK, 2008).

Stroje pro zemní práce jsou podrobně popsány v kapitole č. 3.7.

3.2.1.3. Dokončování zemních prací

- zahrnuje svahování výkopových a násypových svahů, je prováděno strojně nebo ručně.
- podélné odvodňovací příkopy zřízeny strojně nebo ručně– trojúhelníkové nebo lichoběžníkové. Dna a stěny příkopů musí být rovné, plynulé, bez prohloubenin,
- úprava zemní pláně – finální úprava je prováděna srovnáním grejdrem a přehutněním hladkým válcem,
- osetí zářezových a násypových ploch travním semenem - prováděno z důvodů zabránění vzniku povrchové eroze a estetického začleňování do krajiny. Osev je založen na zpevňovaný povrch buď přímo, nebo po rozprostření vrstvy humusu,
- zřízení zemních krajnic- provádí se po skončení stavby vozovky dosypáváním a hutněním, dále pak úpravou jejich povrchu grejdrem. (HANÁK, 2008)

3.2.1.4. Doprovodné činnosti zemních prací

- geodetické přípravné práce – provádí se před zahájením zemních prací, provádí je dodavatel stavby, který nese plnou zodpovědnost za přesnost jejich provádění, směrové vytyčení osy cesty ze zjišťovacích bodů vrcholů osového polygonu s vyznačením staničních bodů.
- vytyčení uložení podzemních vedení ověřené správci těchto inženýrských sítí. (HANÁK, 2008)
- zajištění nálezů a výskytů povahy historické, archeologické, paleontologické, geologické a jiného veřejného zájmu např. minerálních pramenů vyžaduje přerušeni zemních prací a posouzení nálezu odbornými útvary. (ČÁSLAVKA A KOL.,2007)

3.2.2. Rozsah zemních prací

Vytvoření zemního tělesa je náročná práce vyžadující energeticky náročné činnosti.

Mezi tyto činnosti patří:

- rozpojování a těžení zeminy,
- nakládání a převoz zeminy,

- sypání a rozhrnování zeminy,
- hutnění zeminy po vrstvách. (ČÁSLAVKA A KOL. 2007)

3.2.3. Skupiny zemních prací

Potřebné zemní objekty se vytvářejí prostřednictvím:

Výkopů - rozpojování hornin, odebrání výkopku a jeho uložení stranou nebo naložení na dopravní prostředek. (jámy, rýhy a šachty).

Násypů, které zahrnují přepravu sypaniny (výkopku získaného vykopávkami nebo těžením), její rozprostírání, rozhrnování do vrstev a zhutňování. Ze sypaniny se vytvářejí násypy, zásypy, obsypy nebo výsypky.

Zemním pracím předchází geotechnický průzkum (orientační, předběžný, podrobný, doplňující a geotechnický průzkum zaměřený na sledování kvality prováděných prací na staveništi). (ČÁSLAVKA A KOL.,2007)

3.2.4. Technologické postupy zemních prací

Zemními pracemi se vytváří zemní objekty a pro jejich provedení se používá výkonná a specializovaná mechanizace. Mezi zemní práce patří činnosti, jako je rozpojování, přemísťování, sypání a zhutňování hornin a zemin.

3.2.4.1. Rozpojování

Způsob těžení závisí na vlastnostech hornin vyjádřených třídou těžitelnosti. Při rozpojování jemnozrnných zemin je třeba dbát na odtok vody z důvodu jejich náchylnosti na rozbředávání. Volba postupu prací a nejvhodnější seskupení strojů pro zemní práce závisí na požadavcích stavby. Zpravidla rozhodují ekonomické důvody a dává se přednost takové sestavě strojů, která má nejnižší spotřebu práce, přímých nákladů, pohonných hmot, elektrické energie atd.

Buldozer a rypadla jsou univerzální stroje s velkými možnostmi použití. Skrejpr je stroj nejproduktivnější při realizaci na rozsáhlých dopravních stavbách, protože rozpojuje a nakládá zeminu, ale také obstarává vodorovnou přepravu, rozprostírání a částečné

hutnění vrstvy zeminy. Nakladače se používají pro rozpojování zemin prvních dvou tříd a pokud pracují ve dvojici s buldozerem (rozpojování radlicí, nebo rozrývači u vyšších tříd těžitelnosti), vytváří soustavu strojů optimální výkonnosti. (ČÁSLAVKA A KOL.,2007)

3.2.4.2. Přemístování

U dopravních staveb se jedná většinou o vodorovné přemístování a podle vzdálenosti přepravy se používají:

- dozery malé, osazené na kolovém traktoru, nebo grejdrů umožňující přemístit zeminu na vzdálenost 60 m, buldozery až 100 m,
- skrejpry na vzdálenost od 100 do 2000 m,
- dampry do obtížných terénů,
- nákladní vozidla do příhodnějších terénů s upravenými cestami nebo pro pojezdy po pozemních komunikacích. (ČÁSLAVKA A KOL.,2007)

3.2.4.3. Sypání a zhutňování

Násypy, zásypy a obsypy se vytváří po vrstvách. Tloušťka vrstvy odpovídá možnosti tuto vrstvu zhutnit a je závislá na vlastnostech sypaniny a na zhutňovacích prostředcích. Zpravidla se tloušťky vrstev volí v rozmezí 0,2 až 0,5 m. Menší tloušťky platí pro soudržné zeminy, větší vrstvy pro nesoudržné sypaniny. Pro každý druh sypaniny je potřeba s ohledem na použitou techniku hutnění stanovit optimální tloušťku vrstvy pro hutnění s ohledem na její skutečnou vlhkost.

Převážným druhem těchto zemních prací je budování násypů. Vrstvy se provádí na celou šířku a délku, odpovídající dennímu výkonu při rozhrnování a hutnění.

Zemní práce v rozpojitelných (rýpatelných) zeminách se provádí dvěma základními způsoby těžení:

- plošné těžení pomocí dozerů, skrejprů, nakladačů, rozrývačů
- výškové, nebo hloubkové těžení pomocí rypadel.

Těžební a násypové práce bývají velice rozsáhlé, jde zpravidla o desetitisíce m³. Volba strojních sestav je činnost značně důležitá. Na menších pracovištích si vystačíme s dozery pro těžení, přemísťování i rozprostírání zeminy. Při větších vzdálenostech přemísťovaných zemin lze již volit rozmanitější sestavy strojů.

Dvě nejčastěji používané varianty jsou:

– Rypadlo s výškovou lopatou na pasovém podvozku. Zeminu těží a zároveň nakládá na vozidla, která ji převážejí do náspu. Tato varianta je levnější, než ta následující, neboť k vytěžení a naložení zeminy postačí jeden stroj. Nevýhodou je tvrdá vazba mezi hlavním strojem (rypadlem) a obsluhujícími vozidly. Porucha rypadla znamená zastavení prací přepravy zeminy.

– Dozer pasový, který zeminu těží a hrne na dočasné deponie, nakladač ji nakládá na vozidla, která ji převážejí do náspu. Tato varianta se považuje za nákladnější, protože se používá další stroj. Práce dozeru, ale není závislá na odvozu zeminy. (ČÁSLAVKA A KOL.,2007)

3.3. Zemní těleso

Zemní těleso tvoří spodní stavbu komunikace. Jeho tvar určuje projektant. Má násypovou nebo výkopovou konstrukci, vybudovanou podle předepsaných zásad pro práci se zeminami. Na zemním tělese je uložena konstrukce vozovky. (ČÁSLAVKA A KOL.,2007).

Zemní těleso vyrovnává nepravidelnosti na povrchu terénu, kterým je vedena daná komunikace, a to tak, aby vozovka položená na jeho povrch, nebo-li pláň, odpovídala plně směrovými i výškovými prvky dané kategorií komunikace. Také upravuje výšku nivelety tak, aby konstrukce vozovky byla dostatečně chráněná před účinky povrchových a podzemních vod.

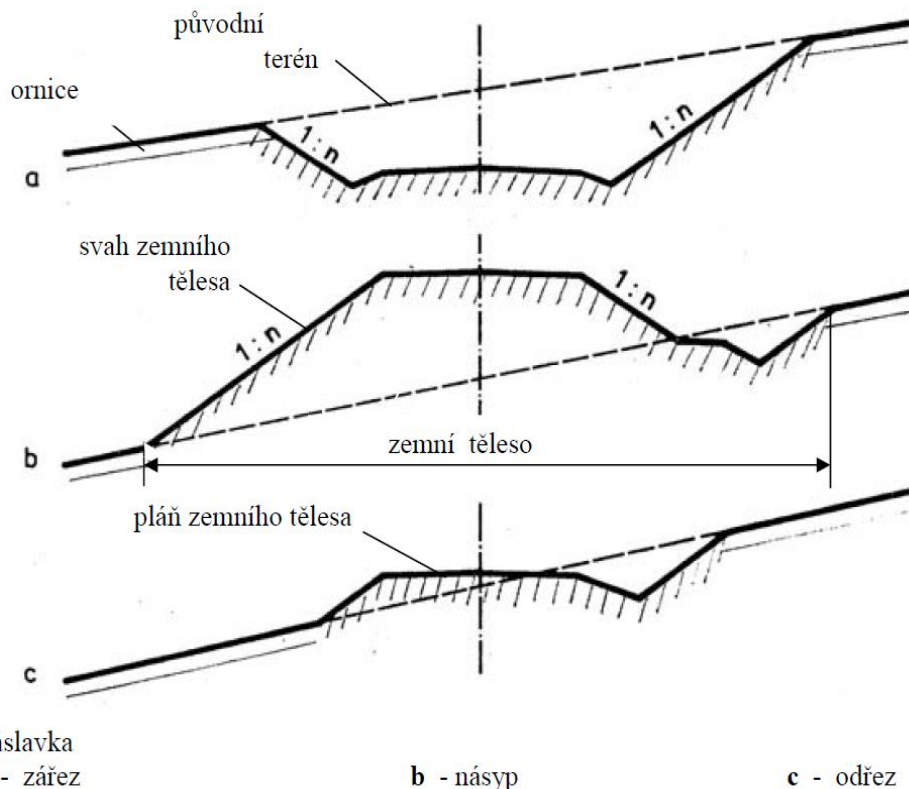
Stavebním materiálem je zemina, jejímž vlastnostem se přizpůsobuje technologie provádění, obsahující především její těžbu, příčný a podélný přesun a její ukládání do nových tvarů. Zemní těleso může být vytvořeno z přirozených zemin včetně spraší a sprašových hlín, z váitého písku, ze zemin zlepšených, z kamenité sypaniny, z druhotných surovin, z hlušinové sypaniny i z recyklovaných materiálů a vysokopecní strusky.

3.3.1. Účel vybudování zemního tělesa:

- vyrovnávat nepravidelnosti na povrchu terénu, kde se bude nacházet lesní cesta, aby vozovka odpovídala svými směrovými i výškovými prvky dané návrhové rychlosti (min. směrové oblouky, max. podélný sklon).
- upravit výšky nivelety tak, aby konstrukce tělesa lesní cesty byla chráněna před účinky podzemních a povrchových vod.
- vytvořit podmínky pro spolehlivé přenášení dopravního zatížení od pojíždějících kol na vozovku, aby nedocházelo vlivem těžké dopravy k deformacím krytu a zemního tělesa ani při nepříznivých klimatických vlivech. (ČÁSLAVKA A KOL., 2007)

Dle Čáslavky je zemní těleso vytvářeno zemními pracemi při stavební činnosti na liniiových dopravních stavbách a provede se v zářezu, násypu nebo v kombinaci obou neboli odřezu, viz obr.

Obrázek č.1 Zemní těleso (ČÁSLAVKA A KOL., 2007)



© Čáslavka

a - zářez

b - násyp

c - odřez

Ohodnocení stavu násypů a zářezů umožňuje posoudit jejich stabilitu a tak vyjádřit, zda stavba cesty je či není přiměřená nárokům na ochranu přírody a prostředí. (INVENTARIZACE LESA, 2001-2004)

3.4. Materiály zemního tělesa, zemina

Zeminy se používají jako stavební materiál zemních prací při vytváření zemních těles, jako podloží dopravních staveb, zemní pláně, násypových těles, výkopů, odkopů, zářezů atd. (TOMÁNEK, 2015)

Definice zeminy dle Čáslavky je nezpevněná nebo slabě zpevněná hornina, tzn. hornina bez pevných strukturálních vazeb. Dle Hanáka jsou to směsi zrn pevných hornin, vody, vzduchu, organických příměsí. Zemina se skládá ze tří fází:

pevné – zrna horniny,

kapalné – voda, vodní roztoky

plynné – vzduch, půdní plyny.

Vlastnostem zeminy se přizpůsobuje technologie provádění zemních prací, zahrnující její těžbu, příčný a podélný přesun a její ukládání do nových násypových tvarů zřizované komunikace. Podložní zeminy s vhodnou zrnitostí skladbou jsou používány ke zřizování konstrukčních vrstev vozovky formou mechanicky zpevněné zeminy či cementové stabilizace.

K získání přehledu o složení podložních zemin a hornin v dosahu komunikace je určen geotechnický průzkum, realizovaný pomocí terénních a laboratorních prací. Terénní práce zahrnují především hloubení sond a odběr charakteristických vzorků podložních zemin.

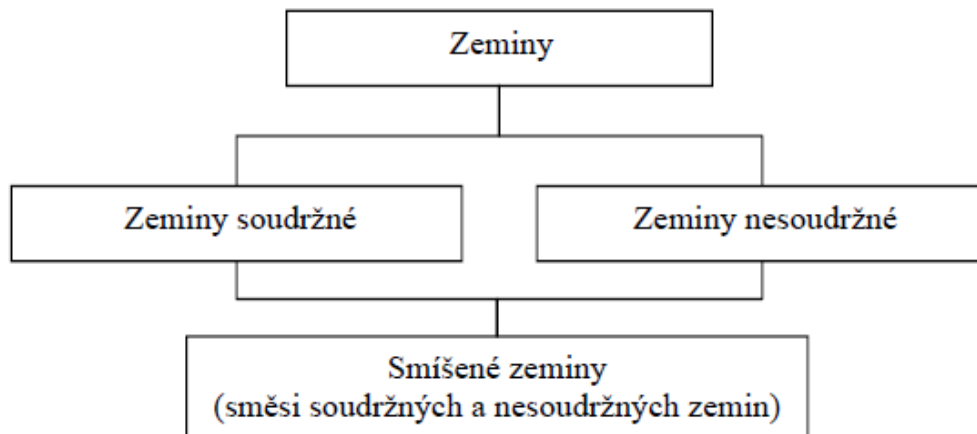
Výsledky terénního a laboratorního geotechnického průzkumu jsou určující pro:

- návrh konstrukce vozovky
- určení sklonu zářezových a násypových svahů
- založení stavebních prvků
- využití zemin i skalních hornin jako stavebního materiálu
- zatřídění zemin do tříd těžitelnosti
- určení typu vodního režimu v podloží a způsob ochrany vozovky. (HANÁK, 2008)

3.4.1. Dělení zemin dle soudržnosti

Různé druhy zemin se liší zrnitostí, původem a chemickým složením jednotlivých zrn a také jejich soudržností. Podle síly, jež poutá vzájemně jednotlivá zrna, se zeminy rozlišují:

Obr.2 Zeminy dle soudržnosti (ČÁSLAVKA A KOL.2007)



3.4.1.1. Zeminy soudržné

– velmi jemnozrné hlinité a jílovité zeminy, u nichž mezi zrny působí velké přitažlivé síly. Jsou zde možné plastické deformace.

Zeminy soudržné obsahují významnou složku jílovitých částic se zrny menšími než 0,002 mm. Jejich vlastnosti, zvláště mechanické a fyzikální, jsou značně citlivé na obsah vody v pórech mezi zrny. Nasáváním vody zrna bobtnají a vysoušením se smršťují.

Mezi nejdůležitější soudržné zeminy se řadí:

Bahnitý náplav, který je tvořen nejjemnějšími zrny a obsahuje velké množství vody a organických příměsí.

Jíl, který je velmi citlivý na obsah vody a může být tuhý až tekutý. Vlhké jíly jsou vysoce plastické a vyschnutím ztvrdnou.

Hlína, jde o zeminu obsahující písek, prach, jílu a další částice v zrnech

- jílovité (těžké)
- písčité (střední)
- prachovité (lehké)

Slín – vápnotojílovitá zemina

Spraš je hlinitá zemina navátá větrem. Obsahuje jemné stejnozrné prachovité částice, které jsou pórovité, lehké a stlačitelné, a bohaté na živiny.

Ornice je zvláštní, ale důležitý druh zeminy. Ornice obsahuje organické látky a je oživena půdními mikroorganismy. Jedná se o úrodnou půdu, která má velký význam pro zemědělství. Do zemních a násypových těles je však nevhodná, protože v důsledku tlení organických látek by násypy dlouho sedaly. Ornice se používá k ohumusování a zatravnění hotových výkopových a násypových svahů. Zatravnění slouží jako ochrana proti erozní činnosti vody. (ŠANTRŮČEK, 2007)

3.4.1.2. Zeminy nesoudržné

- prachovité, písčité, štěrkovité nebo balvanité částice hornin s malým podílem jemné složky částic.

Zrna nesoudržných zemin nejsou k sobě poutána žádnými silami. Mají velký význam pro stavbu i údržbu pozemních komunikací. Jsou vhodné technologicky i konstrukčně do podloží, zásypů i pro stabilizace lesních cest. U násypů v příkrém sklonu se zeminy neudrží bez pažení. (ŠANTRŮČEK, 2007)

Tab.2 Nesoudržné zeminy (ČÁSLAVKA A KOL., 2007)

zeminy nesoudržné		
název zeminy (kameniva)	velikost zrn (mm)	charakteristika
velké balvany (LBo)	od–630	úlomky skal
balvany (Bo)	200–630	úlomky skal vzniklé rozpukáním nebo zvětráním
valouny (Co)	63–200	úlomky skal, suť
štěrk (Gr) hrubozrnný střednězrnný jemnozrnný	2,0–63 20–63 6,3–20 2,0–6,3	úlomky hornin zaoblené přemísťováním nebo drcené ostrohranné, štěrk může být drobný střední a hrubý, mezi většími zrny je často hlinitá, nebo jílovitá výplň
písek (Sa) hrubozrnný střednězrnný jemnozrnný	0,063–2,00 0,63–2,0 0,2–0,63	úlomky hornin vzniklé dalším mechanickým rozrušením. Obsahují křemen, slídu, vápenec. Dělí se na písky jemnozrnné, střednězrnné a hrubozrnné
prach (Si) hrubozrnný střednězrnný jemnozrnný	0,002–0,063 0,02–0,063 0,0063–0,02 0,002–0,0063	skládá se ze stejných částí jako písek

3.4.1.3. Smíšené zeminy

– většina zemin je smíšená. Skládají se ze základních a druhotných frakcí.

3.4.2. Klasifikace – označování zemin ČSN 72 10 02

Pro informaci a porovnání s novou klasifikací zemin (ČSN EN ISO 14688-1 a ČSN EN ISO 14688-2) uvádím dnes již neplatnou normu ČSN 72 10 02. Tato norma platila do roku 2010 pro výstavbu a opravy zemního tělesa u vybraných staveb, jako jsou např. pozemní komunikace, železniční zemní tělesa, letištní plochy a dráhy a ostatní plochy.

Zařazení zemin podle vhodnosti pro podloží

Podle normy ČSN 72 10 02 - klasifikace zemin pro dopravní stavby se zeminy určené pro silniční podloží zařazují do deseti skupin. Zde jsou zeminy zařazeny tak, že vhodnost zeminy pro silniční podloží klesá s číslem skupiny. Stručná charakteristika skupiny slouží k hrubému posouzení vhodnosti zeminy pro podloží, k včasnému stanovení potřebných opatření, případně k návrhu zlepšení zeminy a také ke stanovení typu vozovky. Vhodnost zeminy pro podloží se zjišťuje na základě početných laboratorních zkoušek.

I. skupina

Zeminy mají plynulou křivku zrnitosti, stabilní jílovou a prachovou složku, a jsou i za nepříznivých podmínek stabilní. Velmi dobře se zhutňují na vysoké objemové hmotnosti, které jsou stálé. Jsou nejen velmi dobrým podložím, ale i vhodným materiálem pro stabilizace, zejména cementové.

II. skupina

Tyto zeminy mají obdobné vlastnosti jako u předchozí skupiny, postrádají však jílovou a prachovou složku, anebo jsou méně stabilní. Zeminy bez jílové a prachové složky jsou nenamrzavé. Tyto zeminy jsou obtížněji zhutnitelné, ale jsou přesto velmi dobrým podložím, stálým při odvodnění i za nejnepříznivějších povětrnostních změn. Jsou také velmi dobře propustné.

III. skupina

Řadí se sem jemnozrnné písčité a štěrkovité zeminy, jejichž jílová a prachová složka je méně stabilní vůči povětrnostním vlivům. Tato složka (zvláště prachová) má větší číslo plasticity a při jejím větším množství (u hlinitého štěrku) je třeba uvažovat o zařazení do číselně vyšší skupiny. Tyto zeminy jsou vhodné pro stabilizace cementem. Zeminy písčité a štěrkovité bez jílové a prachové složky, které nemají kostru hrubších zrn, se velmi nesnadno zhutňují.

IV. skupina

Zeminy mají jílovou a prachovou složku s ještě dobrými tmelícími vlastnostmi. Únosnost kostry štěrkových zrn je značně snížena jílovou a prachovou složkou málo

odolnou proti povětrnostním vlivům. Tyto zeminy tvoří přechodnou skupinu mezi dobrými a průměrně vyhovujícími zeminami pro podloží.

V. skupina

Zeminy této skupiny lze dobře zhutňovat až na maximální objemovou hmotnost. Vyšší únosnosti brání celkem jemnozrný charakter. Jsou většinou méně namrzavé. Při vyšším obsahu jemných částic a při vysoké hladině podzemní vody je třeba zajistit opatření proti mrazu. Zeminy jsou stále vyhovující pro podloží. Vhodně se dají stabilizovat cementem, případně vápnem a pomalu tuhnoucími pojivy.

VI. skupina

Zeminy patří mezi namrzavé, a proto je zpravidla potřeba provést vhodná opatření proti mrazu. Dají se dobře zhutňovat, avšak vždy v úzkém intervalu vlhkosti v okolí vlhkosti optimální. Tvoří přechod mezi vhodným a málo vhodným podložím. Případná zlepšení lze dosáhnout mírnou příměsí hydraulických nebo pomalu tuhoucích pojiv.

VII. skupina

Zeminy jsou méně stabilní a při spojení s vodou klesá jejich pevnost až na 40 % pevnosti za optimálního stavu. Jsou namrzavé až nebezpečně namrzavé a umožňují málo vhodná podloží. Zvýšení odolnosti podloží proti vodě je možno dosáhnout příměsí vápna. Při měkké konzistenci se tyto zeminy zařazují do číselně vyšších skupin.

VIII. skupina

Převážná část zeminy se skládá z prachové složky jemných částic. Zeminy jsou namrzavé až nebezpečně namrzavé, při spojení s vodou nestabilní a velmi rozbídné. Skýtají málo vhodné až nevhodné podloží.

Do této skupiny je také možno zařadit i některé jíly s pevnou a tvrdou konzistencí. Je nutno bezpodmínečně zamezit přístupu vody k podloží. U hlín je možno dosáhnout zlepšení podloží příměsí vápna.

IX. skupina

Vlastnosti těchto zemin jsou ovlivněny nejvíce druhem jílové složky jemných částic. Zlepšení je možné jen v některých případech. Při velice malé únosnosti je vhodné tyto zeminy z podloží odstranit.

X. skupina

Zeminy se nedají zlepšit a výjimečně je možno je použít pro podloží přechodného charakteru. Ale obvykle se odstraňují. (ŠANTRŮČEK, 2007)

3.4.3. Zařazení zemin podle vhodnosti do násypu

K jednotnému určení vhodnosti zemin do násypu se zeminy podle ČSN 72 10 02 zařazují do čtyř skupin, a to na základě obdobných kritérií jako pro podloží. Jsou to tyto skupiny:

- nevhodné
- málo vhodné
- vhodné
- velmi vhodné

Norma ČSN 73 61 33 Navrhování a provádění násypových těles pozemních komunikací uvádí rozdělení zemin na použitelné, nevhodné, podmíněně vhodné a vhodné.

3.4.4. Zhutnitelnost zemin

Zhutnitelnost je schopnost zeminy získat požadované míry zhutnění vynaložením účelného množství hutnicí energie.

Využitelnost zeminy závisí nejen na zařazení podle vhodnosti, ale i na možnosti zpracování do násypu nebo možnosti dohutnění podloží tradičními technologickými prostředky a postupy, tedy na její zhutnitelnosti, ovlivněné zejména vlhkostí.

Podle klasifikace zhutnitelnosti je možno rozhodnout na využitelnost (zpracovatelnost) zeminy v přirozeném stavu nebo na nutnosti zlepšení nebo na vyloučení zeminy, a to již ve stadiu inženýrskogeologického průzkumu pro účely dokumentace.

Zhutnitelnost zeminy závisí na jejím složení, tvaru a pevnosti zrn, na podílu a vlastnostech výplně z jemných částic a na vlhkosti. Zhutňování zemin je způsob zvyšování objemové hmotnosti suché zeminy při současné redukci jejího objemu. Statickou či dynamickou silou, tj. hutnicí energií, je trvale změněna relativní poloha

pevných částic zeminy, ty jsou vtlačovány do mezer a pórů, odkud naopak vytlačují volnou vodu a vzduch.

Dokonalé a účinné zhutnění zemin, jako jedné z pracovních fází zemních prací, vytváří základní předpoklad pro výstavbu stabilního tělesa cesty, trvale únosných konstrukčních plání, které jsou důležité pro kvalitu a životnost na nich zbudovaných netuhých vozovek či provozních zpevnění.

Tab. 3. Norma ČSN 72 10 02 zařazuje zeminy podle zhutnitelnosti:

Skupina zhutnitelnosti	Charakteristika
1. výborná zhutnitelnost	rychlý přírůstek hmotnosti zeminy při nízké úrovni vynaložené energie
2. zhutnitelnost dobrá	k dosažení požadované míry zhutnění vyžaduje sypanina vyšší hutnicí energii
3. zhutnitelnost vyhovující	k zhutnění zeminy je třeba vysoké energetické náročnosti
4. zhutnitelnost nevyhovující	na požadované zhutnění zeminy je třeba extrémně vysokých nároků na hutnicí energii, nebo je zhutnitelnost zcela nedosažitelná

3.4.5. Chemické úpravy podložních zemin

Některé zeminy svými fyzikálně mechanickými vlastnostmi poskytují málo vhodné až nevhodné podloží pro výstavbu vozovek či zpevnění cestních komunikací. Vyloučení negativních vlastností zemin lze dosáhnout jejich chemickou úpravou.

Dochází k nezvratným změnám v zrnitostní skladbě soudržných zemin v důsledku fyzikálních a chemických procesů pro jejich smíchání s pojivem.

Chemické úpravy podložních zemin rozdělujeme na zlepšení a zpevňování.

Zlepšení soudržných zemin je úprava, kterou získávají zeminy snazší zpracovatelnost a lepší zařídění podle vhodnosti pro podloží. Poměr únosnosti CBR zlepšené zeminy po promísení s pojivem a zhutnění musí dosáhnout alespoň 10 %.

Zpevňování zemin (stabilizace) zahrnuje úpravy, při kterých získávají vrstvy zemin vlastnosti požadované pro spodní ochrannou vrstvu vozovky, tj. odpovídající únosnost a odolnost při účinkům vody a mrazu.

Zeminy

- chemicky můžeme upravovat všechny vhodné typy podložních zemin, které je technologicky možné rozmělnit a zpracovat příslušným mechanizačním zařízením po předchozím upravení jejich vlhkosti

Pojiva

- jsou dávkována do směsí se zeminou jednotlivě nebo i ve vzájemných kombinacích (např. vápno + cement, vápno + popílek + cement). Jejich optimální množství je stanoveno pro každou upravovanou zeminu požadovanými laboratorními testy (CBR, prostá tlaková pevnost). (HANÁK, 2006)

Pojiva se dělí:

- standardní (klasická) – což jsou stabilizace prováděné vápnem a cementem
- nestandardní – některé odpady průmyslu jako např. popílek
- novodobé – jako např. modifikovaný rychlovačný vysokopecní cement MRVc.

3.4.5.1. Stabilizace zemin

Otázky stabilizace zemin byla obsažena v normě ČSN 73 6125, která byla zrušena k 1.4.2008. Nicméně v praxi se toto členění stále používá.

Jestliže zemina svými vlastnostmi nevyhovuje požadavkům na zhutnění a použití do podkladních vrstev, lze ve vhodných případech provést její zlepšení, neboli stabilizaci. Stabilizace je způsob úpravy zemin, směsí zemin nebo jiného zrnitého materiálu s použitím pojiva (cement nebo vápno, atd.), kterou stabilizované materiály získají požadovanou pevnost a odolnost. Stabilizovat lze v zásadě všechny druhy vhodných zemin, kameniva, druhotných surovin nebo jiných směsí, které je možno příslušným mechanizačním zařízením rozmělnit a zpracovat. (ČÁSLAVKA A KOL. ,2007)

3.4.5.1.1. Stabilizace cementem.

Cement je hydraulické pojivo, tj. jemně mletá anorganická látka, která po smíchání s vodou vytváří kaši, která tuhne a tvrdne v důsledku hydratačních reakcí a procesů. Po zatvrdnutí zachovává svoji pevnost a stálost také ve vodě. (ŠANTRŮČEK, 2007)

Způsob úpravy zemin, směsí zemin nebo jiného zrnitého materiálu s použitím cementového pojiva, získají stabilizované materiály požadovanou pevnost a odolnost. (LASÁK A KOL., 2000)

Pro stabilizace cementem jsou vhodné cementy podle ČSN EN 197-1. Portlandské, portlandské struskové a vysokopeční cementy jsou vhodné pro stabilizace zemin obsahujících málo hlinitých součástí a pro stabilizace zemin s nízkou plasticitou. (ČÁSLAVKA A KOL.,2007)

3.4.5.1.2. Stabilizace vápnem.

Jedná se o chemickou úpravu vrstvy soudržné zeminy pod úrovní pláně, při které je dosaženo trvalého zlepšení jejich fyzikálně mechanických vlastností, včetně únosnosti.

Smyslem této úpravy je zvýšit stabilitu konstrukce vozovky či provozního zpevnění na málo únosných podložních zeminách při úspoře jejich tloušťkových dimenzí. (LASÁK A KOL., 2000)

Pro stabilizace vápnem jsou vhodná vápna vyhovující požadavkům dle ČSN EN. Při úpravě soudržných zemin vápnem, vstupuje do chemické reakce jemná frakce zeminy a tak se stává součástí pojiva. Vápno jako pojivo se používá pro úpravu nevhodných vlastností zeminy. Nepřináší výrazný nárůst pevnosti. (ČÁSLAVKA A KOL.,2007)

3.4.5.1.3. Stabilizace ostatními materiály.

Pro stabilizace se dále používají některé druhy popílku, odprašku z rotačních pecí cementáren, vysokopecní strusky, směsná hydraulická pojiva, pomalu tuhnoucí pojiva apod. Účinnost použitých pojiv lze zlepšit přidáním vhodných chemikálií či asfaltových pojiv. Po přidání různých pojiv se v zemině vytvářejí různé krystalické vazby. Druh pojiva i způsob jeho použití musí být vybírán tak, aby nedocházelo k poškozování životního prostředí. (ČÁSLAVKA A KOL.,2007)

Popílek nalézá uplatnění při stavbě pozemních komunikací, do hutněných i nehutněných násypů a podloží, zejména pro stabilizace a zlepšování vlastností zemin. (ŠANTRŮČEK, 2007)

3.5. Návrh zemního tělesa

Při návrhu zemního tělesa platí ustanovení norem ČSN 73 6133 a ČSN 73 6101. Dříve také platila norma ČSN 73 3050 Zemné práce, která byla zrušená k 1. 3. 2010. Je nutno zohlednit hlediska stability a začlenění stavby do okolního terénu. Základním cílem je stanovit správný sklon zářezových a násypových svahů z důvodu jejich možného sesuvu.

Násypové těleso je tvořeno dovezenou, po vrstvách rozprostřenou a zhutněnou zeminou, pokládánou na odhumusovaný stávající terén. Sklony svahů (1 : n) určuje norma podle výšky a hloubky zemních těles.

Základním cílem při řešení návrhu je zabezpečit jeho stabilitu. Tím rozumíme rovnováhu vnitřních sil v zemním tělese za působení vnějších sil a vlivu vody, větru a mrazu.

Při návrhu násypů, zejména vysokých je nutno na základě inženýrskogeologického průzkumu zjistit únosnost a sedání podloží a navrhnout úpravu v aktivní hloubce podloží.

3.5.1. Svahy zemního tělesa

Svahy zemního tělesa vychází z požadavků bezpečnosti dopravy a požadavků stability zemního tělesa lesní cesty, které závisí na druhu a vlastnostech zeminy a také na výšce násypu, případně hloubce zářezu. Výška násypu ani hloubka zářezu nesmí překročit 3 m, a dále sklon původního terénu nesmí být větší než 10%. Podloží musí být stabilní a nemůžou se v něm vyskytovat velmi stlačitelné zeminy.

3.5.2. Násyp

Násyp je zemní těleso vytvořené nasypáním a zhutněním zeminy nebo horniny do stanovených rozměrů, včetně úpravy svahů a pláně, sypaná konstrukce vybudovaná na povrchu země. (RADIMSKÝ, 2007).

Násyp se provede ve shodě s vytyčenými směrovými prvky a vzorovými příčnými řezy podle projektové dokumentace stavby. Konstrukční částí násypu je aktivní zóna, která tvoří podloží vozovky.

Sypanina se musí ukládat po vrstvách, a to na plnou šířku násypu v souladu s příslušným příčným řezem a délkou, která umožní nasazení mechanismů pro rozhrnování a hutnění vrstev o jednotné tloušťce, která odpovídá charakteru materiálu i efektivitě hutnících prostředků.

Každý den před ukončením práce ve směně, se musí navezená vrstva zhutnit, aby případná srážková voda mohla z násypu stékat, a aby nakypřená sypanina nebyla znehodnocena. Znehodnocenou sypaninu je potřeba z násypu odstranit.

Do stejné vrstvy se nesmějí zabudovávat materiály s výrazně odlišnými geotechnickými vlastnostmi s výjimkou budování přísypu u vrstevnatého nebo vylehčeného násypu a u násypu z popílku.

Technologické podmínky zhutňování, tj. zejména tloušťka vrstvy dané sypaniny a její vlhkost, typ válce, režim vibrace a počet pojezdů se doporučuje stanovit zhutňovací zkouškou podle ČSN 72 1006. (ČSN 73 6133).

3.5.2.1. Zásady výstavby násypu

Závisí na vlastnostech a kvalitě používaných násypových materiálů, které musí být dobře zpracovatelné a zhutnitelné. A také na způsobu dopravy a ukládání používaných materiálů. Na převážné většině staveb se využívá vytěžených zemin ze zářezů do konstrukce násypu.

3.5.2.2. Ostatní materiály pro stavbu násypů.

V posledních letech nabývá na důležitosti a významu použití druhotných a recyklovaných materiálů jako jsou popílek, hlušina, vysokopecní struska, recyklát a další suroviny. Použití druhotných surovin musí být vždy schváleno příslušným hygienikem. Sypanina musí splňovat ekologické požadavky určené uvedenou normou. Velký důraz se musí být kladen na kontrolní zkoušky uvedených materiálů.

3.5.2.3. Svahy násypů

Pokud vlastnosti zeminy nevyžadují jiný sklon, navrhne se do výšky 1,5 m svah ve sklonu max. 1:1,5. U vyšších násypů se horní část o výšce 1,5 m navrhne ve sklonu 1:1,5 a zbylá spodní část násypu v jednotném sklonu 1:2.

Násypy z kamenité sypaniny mohou mít v celé výšce jednotný sklon svahů 1:1, z rovnaniny je to 1,25:1.

Svahy násypů se provádějí podle následujících zásad:

- a) svahy násypů musí být průběžně zbavovány uvolněného a nezhutněného materiálu a upraveny, aby výsledné sklony odpovídaly sklonům podle dokumentace stavby a aby jejich výsledný povrch nevykazoval pod 4 m latí nepřijatelné nerovnosti.
- b) Pokud při výstavbě dochází z důvodu zhutňování krajů k tzv. přesypání příčného profilu násypu o určitou šířku, musí být toto přesypání při konečných úpravách odstraněno, povrch svahu pak urovnán a dohutněn.
- c) Okamžitě po vybudování násypu do konečného tvaru se provádí ohumusování svahů a vegetační úpravy svahů, popř. protierozní opatření nebo opatření proti vyplavování zrn zeminy u zaplavovaných svahů dle dokumentace. (ČSN 73 6133).

3.5.3. Zářez a odřez

Zářez je zemní těleso vzniklé vytěžením a odstraněním zeminy do úrovně pláně. Vzniká odtěžením části svahu.

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

Zářez je zpravidla zdrojem sypaniny pro stavbu násypu komunikace a v projektové dokumentaci stavby mají být stanovena pravidla a doporučení k postupu výkopových prací proto, aby vytěžená sypanina nebyla chybným postupem znehodnocena. Jedná se např. o selektivní těžbu v případě střídání vrstev různého vývoje s odlišnými geotechnickými parametry.

U zářezů ve spraších musí být navržena předběžná opatření k zamezení přítoku srážkové vody do výkopu a k ochraně povrchu svahu před erozí stékající vody po terénu.

Stavba zářezu se rozlišuje na zářez prostý a zářez vyztužený, při němž se svahy zářezu stabilizují kotvením (zemní kotvy, hřebíky) nebo speciální konstrukcí, jako je např. gabiony.

Přechod z násypu do zářezu je tzv. „**nulový bod**“. Zde musí být zajištěno:

- Zavázání násypu do rostlého terénu.
- Trvalé odvedení povrchových vod ze zářezu mimo násyp
- Odvedení drénovaných podzemních vod podél středové kanalizace mimo násyp
- Zhutnění vrstev násypu a přehutnění rostlého terénu, včetně kontroly vlastností použité sypaniny
- Zavázání aktivní zóny na násypu do zářezu

Při provádění výkopových prací v zářezu musí být zajištěno odvedení povrchových vod. Tomuto hledisku musí být podřízen zejména postup těžby. Pokud nelze z organizačních důvodů postupovat při těžbě proti podélnému spádu nivelety, aby povrchové i vyvěrající podzemní vody mohly volně z místa těžby odtékat, musí být provedena taková dočasná opatření (příkopy, jímky s čerpáním apod.), aby nedocházelo ke hromadění vody v prostoru těžby. (ČSN 73 6133)

3.5.3.1. Svahy zářezů

Sklony zářezových svahů závisí na druhu a vlastnostech zeminy a na hloubce zářezu. Ve stabilních zeminách se navrhuje ve sklonu 1:1 až 1:1,5 a ve zvětralých skalních horninách ve sklonu 2:1. (ČSN 73 6133).

3.5.4. Pláň zemního tělesa

Upravená povrchová plocha zemního tělesa, na které se vytváří konstrukce vozovky, je nazývána pláň zemního tělesa. Tvary a rozměry zemního tělesa jsou stanoveny šířkou koruny, rozdílem výšek nivelety a povrchu území, sklonem svahů násypu nebo výkopu (1:n), tvarem příkopů a tvarem a sklonem povrchu území.

Šířka zemního tělesa v zářezu je stanovena šířkou koruny, otevřených odvodňovacích zařízení a sklonem svahů. Ve směrovém oblouku má možnost šířku zemního tělesa ovlivnit i potřebné rozhledové pole. Šířka zemního tělesa v násypu je vymezena šířkou koruny vozovky a sklonem svahů.

Objem zemních prací závisí nejen od výšky (hloubky) pláně zemního tělesa od terénu, ale i na sklonu svahů zemního tělesa. Použitím strmějších sklonů lze zmenšit rozsah zemních prací a navíc klesá nárok na nutný zábor pozemků.

Zvýšit sklon svahů zemního tělesa lze provést:

- výběrem vhodné zeminy (s větším úhlem vnitřního tření)
- vyztužením svahů (např. geotextílií)
- okamžitým zatravněním (osetím semenem nízkorostoucích travin, hydroosevem, stabilizační zatravnňovací rohoží)

Biotechnická stabilizace zajišťuje ochranu svahu pomocí vegetačního krytu, chrání povrch podkladu a omezuje pohyb spádu sypkého materiálu, kořeny váží půdu a evapotranspirace upravuje půdní režimy vlhkosti. (FANNIN, 2007)

Dle Kravky se při výstavbě a rekonstrukci lesní cestní sítě v našich podmínkách stále nejvíce používá osetí svahu travním semenem přímo do zeminy svahu a to bez předchozího ohumusování.

3.5.4.1. Aktivní zóna, zemní pláň

Aktivní zóna se zabývá poslední konstrukční vrstvou násypového tělesa tvořící podloží vozovky a materiálu pod zemní plání v zářezu.

V případě, že se mechanicky upravuje pevná jemnozrnná zemina v aktivní zóně v zářezu, navrhuje se nejprve její nakypření frézou před navezením vrstvy zlepšující hrubozrnné zeminy. (ČSN 73 6133).

3.5.4.2. Ochrana zemní pláně

Zemní pláň se chrání před poškozením a znečištěním. Proto se musí omezit její pojiždění stavebními mechanizmy a dopravními prostředky pouze na nevyhnutelné minimum, dále není přípustné na pláni provádět jakékoliv ukládání stavebního materiálu nebo pláň využívat k parkování techniky.

V případě poškození nebo znečištění se musí provést okamžitě oprava, protože poškození narušuje odvodnění pláně.

Pláň by neměla být ponechána přes zimu bez překrytí vrstvami vozovky včetně alespoň jedné stmelené vrstvy zabraňující přímému pronikání vody.

3.6. Výpočet ploch a hmot zemních prací

Uvádí se do projektů k získání podkladů na určení stavebních nákladů v rozpočtu a kvůli výběru vhodných pracovních strojů.

Hmoty zemních prací mezi dvěma profily se vypočítávají na základě ploch výkopů a násypů na jednotlivých příčných řezech. Tyto plochy lze měřit různými postupy. Nejmodernější způsob měření ploch na příčných řezech je planimetrem. Tento přístroj, ale není většinou k dispozici. Nejobvyklejší způsob je tak měření ploch výkopů a násypů tzv. proužkovou metodou.

3.6.1. Hmotnice

Při řešení zemních prací se velmi často používá i hmotnice, kterou můžeme definovat jakou součtovou čáru zemních hmot určených k podélnému rozvozu. Nepatří sem ty

zeminy, které se např. nedají využít pro budování násypového tělesa nebo zase naopak materiály, které se dají využít do podkladních vrstev apod. Postup při zpracování hmotnice je takový, že se nejdříve zjistí přebytky výkopu nebo nedostatky násypu v jednotlivých profilech, kde se vyskytuje výkop i násyp zároveň, musíme odečíst tzv. příčný přehoz, tj. množství zeminy, které v tomtéž profilu spotřebujeme.

Po odečtení příčného přehozu, který není určen k podélnému rozvozu, dostáváme celkové přebytky výkopu nebo nedostatky násypu v jednotlivých profilech. Přebytky výkopu v jednotlivých úsecích přemísťujeme při stavbě podélným rozvozem do míst, kde je nedostatek násypového materiálu, anebo odvážíme na skládku, je-li v celé trase přebytek výkopových hmot. V opačném případě dovážíme zeminy ze zemníku. V některých případech, zejména zjistíme-li z celkového množství zemních prací velký přebytek nebo nedostatek zeminy, musíme opravit např. některou část trasy tak, že např. změním výšku nivelety. Jedná-li se vskutku o velké množství nedostatku nebo přebytku zeminy, můžeme návrh upravit i posunutím osy komunikace v situaci.

3.7. Stroje pro zemní práce

Stroje pro zemní práce (zemní stroje) tvoří značně důležitou a neopomenutelnou skupinu strojů. Význam zemních prací lze doložit např. tím, že při výstavbě 1 km dálnice je nutno vytěžit, přepravit, uložit a ztuhnit průměrně asi 55 000 m³ zeminy v rovinném terénu, v hornatém je to již 110 000 m³ zemin a k tomu ještě asi 10 000 m³ rostlého kamene. (MELICHAR, 2007)

Zemní práce mají velmi různorodý charakter, a proto také řada zemních strojů je značně pestrá. K nejzákladnějším představitelům této skupiny patří:

- Rypadla
- Dozery
- Nakladače
- Grejdry
- Skrejpry

- Stroje pro hutnění
- Speciální stroje

Podle pracovního rytmu lze tyto stroje rozdělit na:

- cyklicky (přetržitě) pracující
- kontinuálně (nepřetržitě) pracující.

Do skupiny cyklicky pracujících lze zařadit např. lopatová rypadla a nakladače, dozery, grejdry, skrejpry atd. Mezi nepřetržitě pracující stroje se řadí např. frézy, korečková a kolesová rypadla, sací rypadla. Obě tyto skupiny doplňují ještě některé stroje speciální.

Pracovní podmínky těchto strojů představují:

- 1 – přepravní vzdálenost /m/
- 2 – minimální požadovaná únosnost terénu /Pa/
- 3 – maximální stoupavost stroje /%/
- 4 – přípustná třída rozpojitelosti zemin
- 5 – citlivost na povětrnostní podmínky
- 6 – povrch poježděného terénu
- 7 – minimální šířka stavební plochy /m/ (MELICHAR, 2007)

3.7.1. Rypadla (bagry)

Dle Dobiáše jsou to stroje, kterými je možno těžít a nakládat zeminu. Jsou konstruována, aby se otáčela až o 360 stupňů.

V praxi nejpoužívanější rypadla jsou lopatová, pracující s výškovou, podkopovou nebo drapákovou lopatou. Bagry se používají při vybudování zemního tělesa lesních cest. (HANÁK, 2008)

Pro výstavbu lesních cest jsou využívána plně hydraulicky ovládaná rypadla na pásovém podvozku, vybavená podkopovou lopatou (lžící) o obsahu 0,7 – 0,8 m³. Rypadlem je vytvářeno těleso cesty proti podélnému spádu trasy. Největší kladem je nejvyšší dosažitelná přesnost.

Hydraulická rypadla bývají ve srovnání s dozery výkonnější, např. při klučení pařezů, rozpojování navětralých hornin, při těžbě v pevných skalních horninách, vyžadují podstatně menší rozsah odstřelových prací.

Podvozky rypadel se vyskytují nejčastěji trojího provedení

– kolové (poháněné či nepoháněné), vybavené obvykle 4–8 koly. Jsou odvozeny z podvozků těžkých nákladních automobilů, nebo konstruovány jako speciální. K jejich výhodám patří snadná manévrovatelnost, možnost jízdy po veřejných komunikacích, vyšší přepravní rychlost. Mezi nevýhody lze zařadit zejména vysoký měrný tlak na podložku a obtížný pohyb v náročném terénu. U poháněných podvozků jsou hnaná obvykle všechna kola mechanickým, hydrostatickým či hydrodynamickým převodovým ústrojím. Kola jsou mnohdy opatřena speciálními pneumatikami, zřídka se vyskytují plně pryžové obruče nebo kola celoocelová.

Obr. 3 Kolový bagr



– pásové, poháněné, vybavené ocelovými, eventuálně pryžovými pásy. Jsou to podvozky speciální, zajišťující velice dobrou průchodnost terénem, a také menší kontaktní tlak na podložku. K nevýhodám patří obtížnější manévrovací činnost a poškozování podložky (vozovky). Konstrukce těchto podvozků zabezpečuje rovnoměrné přilnutí pásu k podložce, tzn. kopírování terénu. Může to být dosaženo různými konstrukčními úpravami nosných kol či kladek.

Obr. 4 Pásový bagr



– kráčivé, se čtyřmi opěrami, s hydraulickým ovládním. Dvě z opěr jsou častokrát vybaveny volnými koly z důvodu snadnějšího přemísťování stroje. Významnou výhodou je možnost pohybu a práce i ve velmi členitém terénu, nepřístupném pro jiné mechanismy. Přesun stroje na větší vzdálenosti se musí uskutečnit jiným vozidlem např. přetahem či na podvalníku. (ČÁSLAVKA A KOL. 2007)

U kolového podvozku je důležitým prvkem stabilizační radlička pro ukotvení stroje při práci.

Lopatová rýpadla pracují mnohdy se třemi základními druhy lopat (podle charakteru pracovního pohybu):

- lopata výšková
- lopata podkopová
- lopata drapáková

Mezi rýpadla lze také přiřadit kombinovaná rýpadla traktorová, která spojují funkci rýpadla a nakladače.

3.7.2. Dozery

Nejpoužívanějším strojem při stavbě cest je dozer, který se používá univerzálně. Tyto stroje se používají zejména k těžení zeminy a jejímu přemístování. Zeminu však nelze přemísťovat na libovolnou vzdálenost, jelikož se tím spotřebuje neúměrné množství energie. Při přemístování výkopku vypadává hojná část vytěžené zeminy na bocích radlice a uniká pod radlicí, takže z vytěženého množství po projetí delší dráhy před radlicí téměř nic nezůstává. Obecně platí, že dráha hnutí materiálu před radlicí by neměla být delší než 100 m.

Dozery patří mezi traktory s pásovým podvozkem vybavené dozerovou radlicí a zařízením k ovládání radlice. Na zadní straně rámu mají umístěny rozrývací hroty. Ovládání radlice a rozrývače je hydraulické. (DOBIÁŠ, 2001)

Dle Nerudy je dozer pásový nebo kolový traktor s radlicí vpředu, která těží zeminu, přemísťuje a rozprostírá.

Jedná se o zemní stroje s cyklickým způsobem práce. Podstatou dozeru je těžký traktor, který je kolový nebo častěji pasový. Pracovním nástrojem je radlice, někdy doplněna dalším zařízením.

Pohon a ovládání radlice bývá dnes nejčastěji řešeno jako hydraulické (hydrostatické v kombinaci s hydrodynamickým pojezdem), u starších strojů se setkáváme ještě s mechanickým přenosem sil, zejména u pojezdu stroje.

Dělení dle pohyblivosti radlice:

– **buldozery** (radlice pouze zdvižná) – plocha radlice je kolmá k podélné ose stroje.

Stroj je určený pro zemní práce v rovném a plochém území s větší koncentrací těžené zeminy a s krátkou vzdáleností podélného přesunu výkopku (10 – 20 m). Také se používá na klučení pařezů, sejmutí skrývky (odhumusování), planýrování (výškové srovnání terénu a pláně, rozprostírání sypkých materiálů).

– **angledožery** (radlice otočná okolo svislé osy) – radlice, jsou užší a delší než buldozerové, jsou upevněny ve středu na svislém otočném čepu, což umožňuje jejich natáčení od kolmého postavení k ose dozeru až o 25 stupňů. Používá se při výstavbě lesních cest ve svazích, kdy je zemina těžena částí radlice a současně příčně a podélně přesunována, a také na zřizování mělkých rýh a koryt, dosahuje dobrých výkonů v lehkých až středně těžkých půdách.

Angledožery jsou vhodné pro práce, při nichž jde o jednostranný záběr a boční odsun vytěženého materiálu.

– **tiltložery** (radlice pohyblivá i jiným způsobem, např. výsuvná do strany, s měnitelným rypným úhlem, otočná okolo vodorovné osy atd.)- opatřen radlicí otočnou kolem osy a kolmou na její plochu, která umožňuje rozpojování zemin rohem radlice, formování příkopů, svahování zářezů, plání apod.

- **variadožery** – možnost nastavit radlici ve více směrech

Je tedy patrné, že všeobecně užívané označení „buldozer“ již pro většinu moderních strojů není správné! (ČÁSLAVKA A KOL. 2007)

Pracovní nasazení dozerů:

– skrývání zemin

– transport zemin

– vrstvení a předběžné rovnání zemin.

Někdy se využívá nasazení (rozrušování soudržných materiálů, odstraňování vegetace) přídatného zařízení – rozrývačů na zadní části stroje.

Dle Hanáka se používají dozery pro sejmutí humusu, odstranění porostů a pařezů, těžbu zemin, rozrývání zemin a hornin, vodorovný a příčný přesun zemin na krátké vzdálenosti, rozprostírání zemin a jiných sypkých materiálů, svahování zářezů, úpravu pláň, demoliční práce vyprošťování, vlečení a postrk strojů.

Dělení dle výkonu motoru:

lehké – do 75 kW- pro těžbu zemin třídy 1- 4

těžké – nad 75 kW –těžba zemin a hornin při jejich vybavení rozrývači až do 7 třídy těžitelnosti (HANÁK, 2008)

3.7.3. Nakladače

Lopatové nakladače jsou určeny pro nakládku sypkých a kusových materiálů, které jsou předem rozpojené. Stroj pracuje cyklicky, při nakládání materiálu využívá dynamického účinku sil vlastní hybnosti.

– nakladače polootočné, jejich výložník je uložen na točnicovém kruhu v přední části rámu. Jedná se o starší typy lehkých nakladačů.

– nakladače kloubové, jejich výložník je neotočný, stroj manévruje zalamováním rámu okolo svislé osy. Kloub se nachází přibližně v polovině délky rámu stroje. Toto provedení umožňuje dobré manévrovací schopnosti a velkou tuhost výložníku. Ovládání stroje je hydrostatické, pojezd nejčastěji s hydrodynamickým přenosem výkonu. Takto se sestavuje velké množství moderních strojů, zejména těžších. Jejich nevýhodou je komplikované technické řešení.

– nakladače smykem řízené kolové s pevně uloženými, neřiditelnými koly s malým rozvorem náprav a kompaktními rozměry. Tyto stroje vynikají svými manévrovacími schopnostmi, nevýhodou je velké opotřebení plášťů a problematický pohyb v rozměklém terénu. Nakladače lze vybavit celou řadou doplňkových pracovních zařízení.

– nakladače smykem řízené pásové (těžké). Jedná se o těžší stroje, určené pro práci v pracných podmínkách, jsou stavěny na robustním pasovém podvozku a mohou být vybaveny různými druhy lopat.

– kombinované traktorové nakladače. Nákladová část je umístěna na čele stroje.

3.7.4. Grejdry

Grejdry (srovnávače) se používají především pro precizní dorovnání vrstev nesoudržných materiálů, k úpravě zemní pláně, svahování násypů a zářezů apod.

Dle Dobiáše grejdry těží, přemísťují a rovnají zeminu a sypké hmoty při stavbě cest. Jeho nejdůležitější částí je radlice mírně vydutého tvaru, umístěná přibližně uprostřed mezi přední a zadní nápravou stroje. Grejdr může mít vlastní pohon nebo je jen tažený. Používá se k dokončovacím zemním pracím na pláni cesty a ke svahování.

Grejdr je stroj výrazné stavby, vyniká zejména velkou stavební délkou a rozvorem naprav. To přispívá ke stabilitě jízdy, a tím k přesnosti práce stroje. Pracovním nástrojem je radlice, zavěšená přibližně uprostřed délky rámu na závěsu. Tento závěs umožňuje hydraulicky nastavovat radlici do nejrůznějších poloh (otáčení, zdvih, změna sklonu a náklonu, boční výsuv...)

Obr.5 Grejdr



Rám stroje je primitivní, často v přední části tvořený pouze trubkovým nosníkem. Pro zlepšení manévrovatelnosti, bývá rám vybaven kloubem pro možnost směrového

zalomení rámu. Tažené grejdry bez vlastního pohonu v současnosti již používají jen drobní živnostníci na malé opravy lesních cest.

Obr. 6 Tažený grejdr



Některé stroje jsou vyjma srovnávací radlice vybaveny ještě čelní lehkou radlicí dozerového typu pro lehčí práce při hnutí materiálu, nebo také řadou kotoučových (diskových) nožů v blízkosti srovnávací radlice pro snazší rozrušení rovného podkladu. (ČÁSLAVKA A KOL. 2007)

3.7.5. Skrejpry

Tyto stroje pracují ve třech na sebe vzájemně navazujících etapách činnosti – rozpojování, skrývání a nakládka zeminy, přeprava materiálu a nakonec vykládka s rozprostřením zeminy. Pro nasazení stroje tohoto druhu se hodí zejména stavby velkoplošné, se značnými objemy zemních prací.

V první fázi je spuštěna řezná hrana korby do terénu a pohybem stroje vpřed je materiál skrýván a současně nakládán. Po zaplnění se korba vrátí do výchozí polohy a následuje

přeprava materiálu. Na místě deponie se korba v dolní části otevře a vyhrnovací lopata vytlačí za jízdy materiál pod stroj.

U skrejprů je častokrát využíváno dvoumotorové uspořádání. Plného výkonu dvou motorů se využívá pro pokrytí výkonových špiček při skrývání/nakládce materiálu. V ostatních fázích činnosti je potřeba trakčního výkonu značně menší a pokrývá ji pouze motor tahače. Uspořádání se dvěma motory menšího výkonu, pracujícími v takovémto režimu je ekonomicky výhodnější, než použití jednoho motoru velkého výkonu, který by významnou část svojí doby práce pracoval v režimu malého zatížení.

3.7.6. Stroje pro zhutňování

Zhutňováním rozumíme proces, při kterém je zlepšována stabilita zemních vrstev, aby se jednotlivé vrstvy nedeformovaly (nesesedaly) vlivem vnějšího zatížení např. provozem vozidel nebo jinými vlivy. Při výstavbě komunikací slouží tyto stroje pro úpravu podloží, ale také při stabilizaci a úpravě povrchu (krytu).

Zhutňovacího efektu lze dosáhnout následujícími účinky (v praxi se jejich vliv velmi často vzájemně kombinuje):

- tlakem (statickým), jeho vlivem dochází k překonání vnitřních odporů zeminy a následnému vytěsnění vody a vzduchu, vtlačení zrn do volných či uvolněných mezer

- nárazem (dynamickým), efektu je dosaženo účinkem rázových sil pěchovacího tělesa na zeminu.

Rázové síly mají často za následek druhotné drcení kusovitého materiálu a také se přenášejí do větších hloubek, než síly statické.

- hnětením (promícháváním), tohoto účinku je dosahováno zvláštním tvarováním hutnicích nástrojů, nebo použitím pružných pěchovacích těles. Hutnicího efektu je dosaženo vlivem vertikálních a horizontálních posunů vrstev materiálu. Nejlepších výsledků je dosahováno na soudržných zeminách.

Volba vhodného způsobu hutnění, a tedy i vhodného stroje závisí na mnoha okolnostech, zejména charakteru hutněného materiálu, požadovaném stupni zhutnění, prostorových poměrech na stavbě atd. (ČÁSLAVKA A KOL. 2007)

Dělení hutnicích strojů dle Hanáka

statický tlak – hladké válce s ocelovými běhouny

statický tlak a hnětení – pěchovací statické válce – ježkové, mřížované, rýhované, pnemumatikové, tampingové

vibrace – hladké nebo ježkové vibrační válce

ráz – pěchy, pěchovací desky, tampingové válce

Každý z těchto strojů má své specifické účinky, a je příhodný jen pro poměrně omezený rozsah použití.

3.7.6.1. Vibrační desky a pěchy

Tyto stroje malé velikosti mají pohon zajištěn jedno či dvouválcovým motorem zážehovým (pěchy) nebo vznětovým (desky). Přenos sil je mechanický.

U vibračních desek je obvykle užitá dvojice mechanických budičů – vibrátorů, které jsou umístěny na sklopné základně.

Vibrační pěchy, desky a ručně vedené válce jsou používány pro práce nepatrnějšího rozsahu jako např. hutnění zásypů a obsypu v rýhách, zásypů odvodňovacích objektů, podklady pro dlažby apod.

Obr. 7 Vibrační deska



3.7.6.2. Válce

Tyto stroje můžeme rozdělit podle způsobu pohybu, velikostí, nebo podle druhu běhounu a konečně také podle působících silových účinků. Existuje řada konstrukčních variant. Převážně se jedná o stroje samojízdné, vedené (obsluha kráčí vedle stroje) či s řidičem. Válce tažené (jiným vozidlem či strojem) se používají jen zřídka.

Mezi stroji statickými se často vyskytují válce pneumatikové – izopaktory.

Jejich kola, tvořící běhoun, jsou samostatně zavěšena a přitlačovaná k podložce, což zajišťuje stálý tlak i na nerovný povrch. Měkký poddajný běhoun pneumatiky má silný hnětací účinek na hutněnou zeminu.

Vibrační válce se sestavují v celé škále velikosti, s hladkým nebo ježkovitým běhounem. Účinek dynamických sil vibrací se kombinuje s rychlostí pojezdu a různými kombinacemi frekvence kmitů a jejich amplitudy (výšky kmitu). Přenos výkonu je u menších strojů, zejména vedených mechanicky (jak pro pohon pojezdu, tak vibraci), u velkých válců je přenos hydrostatický. (ČÁSLAVKA A KOL. 2007)

Obr. 8 Vibrační válec



Od hladkých statických válců, jako jednoúčelových strojů vhodných pro hutnění poměrně širokého rozsahu podložních zemin, se v současnosti ustupuje. Jsou používány hlavně při finálních fázích zemních prací např. při vyhlazování konstrukčních plání. Jejich hutnicí účinek je poměrně nízký, neboť je závislý na velikosti tlaku vyvolaného podílem hmotnosti stroje na běhounu a jeho dotykové plochy s povrchem zhutňované vrstvy. Pěchovací statické válce působí na zhutňovanou zeminu souběžně tlakem, hnětením a při větších pojzdových rychlostech i rázem. Ježkové válce mají běhoun opatřený trny, kde je ve srovnání s hladkými válci dosaženo až 20krát vyšší specifický tlak. Můžeme jimi hutnit soudržné, nesoudržné i nadměrně vlhké zeminy, neboť při jejich hutnění dochází zároveň ke snížení vlhkosti odparem. (HANÁK 2008)

Válce s ježkovitým nebo mřížovým běhounem mají menší dotykovou plochu a výrazně intenzivnější účinek na hutněnou zeminu oproti běhounům hladkým. Ke zvýšenému tlaku se přidává ještě hnětací účinek trnů, tažených při odvalu zeminou. Nevýhodou je vytrhávání zejména soudržných (hlinitých) zemin trny a nerovný povrch. Trny mohou být nedílnou součástí běhounu, nebo jsou řešeny jako přídavné nasazovací segmenty, montované na běžný běhoun hladký.

Obr.9 Příkopový vibrační válec



Pneumatikové válce zhutňují širokou škálu zemin od jemnozrnných až po šterkopísky s nerovnoměrnou zrnitostí. Samohybné statické pneuválce mají podvozek s osmi koly, opatřený speciálními pneumatikami pro hutnění.

Vibrační válce jsou příhodné pro hutnění nesoudržných zemin a kameniva. Při zvyšování hlinitého podílu, klesá jejich účinnost až na úroveň statických válců. Běhoun dosedající na povrch zhutňované vrstvy je rozkmitán vibracemi s možností změny frekvence. Vyvolanými vibracemi jsou rozkmitána zrna zeminy, je uvolněna jejich vzájemná vazba a vlastní tíhou i tíhou běhounu zaujmou novou, těsnější polohu. (HANÁK, 2008)

3.7.7. Speciální zemní stroje

Patří sem velké množství nejrůznějších jednoúčelových speciálních strojů. Četnost jejich použití je většinou pouze omezená na zcela specifické podmínky, a proto se s řadou strojů na některých stavbách vůbec nesetkáme. Do této skupiny lze zařadit například:

Vrtačky a vrtné soupravy

Vrtání děr do horniny může být realizováno na několika principech:

- úderové nebo vibrační vrtání v kombinaci s rotačním vrtáním. Při tomto způsobu je hornina rozrušována údery na vrtací nástroj (korunku) a současně je rotačním pohybem nástroje odebírána tříska (rozrušená vrstva horniny)
- rotační vrtání, kde vrtací nástroj pouze rotuje a odebírá třísku. Tento způsob je vhodný na horniny s nižší pevností. Výhodou je jednodušší pohon vrtacího nástroje a nižší hlučnost a prašnost.
- úderové vrtání, kde hornina je rozrušována pouze údery nástroje. V této době se používá pouze u ručního nářadí nebo bouracích kladiv.

Kromě těchto „klasických“ metod lze využívat i jiných fyzikálních principů pro rozpojení horniny při vrtání, např. chemických účinků, plazmy, laseru, účinků vysokofrekvenčních kmitů atd.

Pro využití v silničním stavitelství jsou nejvhodnější (kromě drobného ručního nářadí) mobilní vrtací soupravy s hydraulickým nebo hydraulicko-pneumatickým pohonem. Jsou umístěny na kolovém nebo pásovém podvozku, u větších typů s vlastním pohonem pojezdu. Pracují většinou na principu rotačním, velmi často v kombinaci s údery či

vibracemi. Pracovními nástroji jsou rotační korunky nebo (pro velké průměry děr) spirálové vrtáky. (ČÁSLAVKA A KOL. 2007)

3.7.8. Zemní frézy

Zemní homogenizační frézy jsou stroje určené pro zpracování povrchových vrstev zeminy. Jejich nejčastějším využitím je stabilizace podloží tzn. zapracování vhodného pojiva (vápna, cementu, popílku...) do vrchní vrstvy podloží za účelem zlepšení jeho fyzikálních vlastností. Pracovním nástrojem je rotující válec, mající na svém obvodu nože, které po zanoření do zeminy jí promíchávají s pojivem rozprostřeným na povrchu. Tím dochází k dokonalému promísení tj. homogenizaci. (ČÁSLAVKA A KOL. 2007)

4. Metodika

4.1. Přípravné práce

Při zpracování této práce jsem postupovala následovně:

1. Výběr lokality konkrétních cest
2. Zajištění projektových dokumentací k příslušným rekonstruovaným a nově postaveným lesním cestám.
3. Prostudování projektových dokumentací, především příčných řezů a vzorových řezů, celkové podrobné situace a souhrnné technické zprávy
4. Výběr 25-ti libovolných příčných řezů, které budou měřeny na 3 lesních cestách.
5. Z příčných řezů zjištění kóty nivelet jednotlivých parametrů. Jednalo se o levý a pravý okraj cesty a střed cesty.

Kóty, které nebyly projektantem zakresleny v příčných řezech projektové dokumentace, byly ručně doměřeny od srovnávací roviny. Měříme hranu svahu, patu svahu a dna příkopů.

4.2. Vlastní terénní měření

Pro měření kót nivelet byla použita následující metodika:

Měření vycházelo z referenčního bodu, u něhož byla známá nadmořská výška v minulosti zaměřená geodetem. Měření probíhalo následujícím způsobem:

- Nivelační přístroj byl ustaven v místě dohlednosti referenčního bodu a prvního profilu cesty. Ustavení nivelačního přístroje proběhlo pomocí teleskopického stativu. Přístroj musel být ustaven do roviny pomocí vodovážné bubliny, tak aby bublina byla viditelná ve vyznačeném úseku.
- Byly stanoveny lomové body v profilu cesty: hrana svahu, dna příkopů, kraje cesty a paty svahu, které jsou patrné z terénu.
- Dále byly změřeny kóty nivelety v profilu cesty takto:
Na cílový bod se svisle postaví měřičská lať. Dalekohledem se odečte výšková hodnota na lati.

- Výpočet kóty nivelety cesty byl zjištěn tak, že k nadmořské výšce referenčního bodu byla přičtena naměřená výška na nivelační lati umístěné v referenčním bodu a následně odečtena naměřená výška na nivelační lati v měřeném bodu.

$$Y = A + B - C$$

Y- kóta nivelety

A- Nadmořská výška referenčního bodu

B- Naměřená výška na nivelační lati umístěné v referenčním bodu

C- Naměřená výška na nivelační lati v měřeném bodu

V případě, že další měřený profil již není v dohlednosti z původního umístění nivelačního přístroje, byl nivelační přístroj nově umístěn do dohledu měřeného profilu a profilu, u něhož již byla změřena a vypočtena nadmořská výška. A jako nový referenční bod byl zvolen bod z předchozího profilu z již známé nadmořské výšky.

- Měření vodorovných rozměrů v příčném směru probíhalo od levého okraje cesty. Levý okraj cesty byl označen jako nulový bod. Nulový bod na levém okraji cesty byl zvolen z důvodu, že tento bod byl již znám pro měření kót nivelet. Dalším důvodem, proč jsme nepoužili osu cesty, je zjednodušení měření parametrů, jelikož byla známá nadmořská výška tohoto bodu prvního profilu každé cesty. S tím, že hodnoty naměřené směrem v pravo byly zapisované jako kladné. Hodnoty naměřené vlevo od levého okraje cesty byly označené jako záporné. Všechny hodnoty byly zapisovány v metrech.

Obr. 10 Vlastní terénní měření



4.3. Vlastní zpracování zjištěných údajů

Data zjištěná z projektové dokumentace i data naměřená z terénního měření jsem zpracovala do tabulek. A následně jsem vytvořila grafickou evidenci 75 příčných řezů. Poté jsem zjistila odchylky, které byly hromadně okomentovány.

4.4. Pomůcky

Za použití těchto měřičských pomůcek byla zjištěna veškerá níže uvedená potřebná data:

- Pro měření výšek byl použit nivelační přístroj GP 20B, nivelační lať s max. délkou 4 m a teleskopickým stativem.
- Pro měření délek bylo použito pásmo ocelové 20 m značky Komelon,
- Pro stanovení vzdálenosti řezů bylo použito měřičské kolečko mechanické,
- Vyznačené řezy byly označeny vyznačovacím sprejem
- Veškerá získaná a naměřená data byla zpracována v programu Excel.

4.5. Všeobecné údaje o projektových dokumentacích

4.5.1. Lesní cesta Horní

Název projektové dokumentace:	Rekonstrukce LC Horní
Stavebník (objednatel):	Lesy České republiky, s.p., LS Kácov
odpovědný projektant:	Ing. Petr Dejmal, Velká Losenice
Vypracovali:	Ing. P. Dejmal, Ing. P. Pelikán
Odborný garant projektu:	Prof. Ing. Václav Tlapák, CSc. – AI 1003968
Zhotovitel:	M-Silnice a.s., Pardubice
Katastrální území:	Roztěž
Pozemky stavby p.č.:	KN 86/2, 127/1, 737/1, 129/5, 129/2, 129/1, 724, 123, PK 86/1
Obec:	Vidice, část Roztěž
Lesní cesta leží v lesním komplexu JV od místní části Roztěž, v údolí vodního toku Švadlenka.	
Okres:	Kutná Hora
Kraj:	Středočeský
Účel stavby:	stavba pro plnění funkce lesa
Typ stavby:	trvalá stavba
Charakter stavby:	rekonstrukce stávající lesní cesty a příslušející objekty
Členění na objekty:	stavba je členěna na stavební objekty

Obr. 11 Lesní cesta Horní



a) stručný popis návrhu stavby, její funkce, význam a umístění

Stavba zahrnuje rekonstrukci stávající lesní cesty včetně odvodnění, přejezdu vodního toku Švadlenka, řešení obslužným objektů a propojení ostatních lesních cest. Stavba zahrnuje vybudování zařízení staveniště (příjezdové cesty, manipulační plochy, dočasně dopravní značení a dočasný přejezd vodního toku Švadlenka), záchytné přehrážky na toku Švadlenka pod křížením s lesní cestou, vlastní lesní cesty a rámového propustku v místě křížení s vodním tokem.

Trasa lesní cesty začíná na LC Údolní II, pokračuje přes tok Švadlenka směrem k LC Údolní I a dále směrem k místní části (městyse Malešov) Polánka, kde končí sjezdem na polní cestu na konci-hranici lesního komplexu. Tvoří tak důležitou a nepostradatelnou část dopravního řešení této oblasti.

Území je tvořeno souvislým lesním porostem a tím je dán charakter území i jeho využití.

b) průběh stavby

- | | |
|---------------------|---------------|
| - zahájení: | listopad 2012 |
| - dokončení stavby: | prosinec 2014 |

Technický popis jednotlivých objektů

Základní charakteristiky:

Lesní cesta

Charakteristika komunikace: jednopruhová, obousměrná, směrově nerozdělená

Typ cesty:	lesní cesta – účelová komunikace podle ČSN 73 6108
Kategorie lesní cesty:	2L 3,5/15
Celková délka:	809,80 m cesta
Šířka cesty v koruně:	3,5 m s rozšířením v obloucích
Příčný sklon vozovky:	oboustranný 3,0%, v obloucích jednostranný
Krajnice:	NE
Rozšíření směrových oblouků:	ANO, podle rozvoru náprav $c = 9,0$ m
Vozovka:	netuhá
Točny/délka:	1/105,5 m
Počet zpevněných skládek:	0
Počet zpevněných výhyben:	1
Počet hospodářských sjezdů:	3; 1 zatrubněný
Počet/celková délka příčných propustí 2 ks/	14,5 m
Počet/celková délka hospodářských propustí 1 ks/	6 m
Plocha krytu (cesta, výhybna, točna):	4678 m ²
Výšková kóta vozovky začátku trasy	329,27 m n.m.
Výšková kóta vozovky konce trasy	389,86 m n.m.
Mostní objekty a zdi	nejsou

Obr. 12 Lesní cesta Horní



Odvodnění pozemních komunikací a ploch

Základní příčné a podélné odvodnění lesní cesty je řešeno příčným a podélným sklonem pláně a vozovky cesty. Voda stékající z cesty nebo svahu je zachycována podélným příkopem. Příkop je pravo- nebo levostranný, či oboustranný. Příkopy jsou v delších úsecích a ve větším podélném spádu zajištěny proti erozi prahy z kamenného záhozu s urovnáním líce o půdorysných rozměrech 400x1050 mm. Vyústění příkopů je ve vhodných místech na terén tak, aby byla voda odvedena od tělesa cesty, tam kde to nejde, jsou příkopy vedeny k příčným trubním propustkům a jimi je voda odvedena od cesty. Křížení s vodním tokem je řešeno rámovým propustkem.

Vybavení pozemní komunikace

- a) Záchytná bezpečnostní zařízení – nejsou
- b) Dopravní značky, dopravní zařízení, světelné signály, dopravní opatření -nejsou

Rámový propustek:

Charakteristika konstrukce:	rámový propust z prefabrikovaných železobetonových ráků typu „Beneš“
Staničení cesty v ose propustku:	km 0,033

Staničení toku Švadlenka v ose propustku:	ř. km 0,590
Světlost šířka x výška:	3 x 1,5 m
Délka propustku:	8 m
Průjezdná šířka:	6,4 m
Provedení čel:	železobetonové s obložením LK
Zajištění vtoku a výtoku:	dlažba z LK na sucho ve dně, břehy opevněné gabiony
Vozovka:	netuhá, ŠD tl. 0,5 m v celé šíři

Objekty ostatních skupin objektů

a) výčet objektů

- záchytná dřevěná přehrážka

b) základní charakteristiky

Součástí stavby je dále vybudování záchytné přehrážky. Bude umístěna ve vodním toku Švadlenka asi 40 m pod rámovým propustkem lesní cesty. Na požadavek Povodí Labe, s.p. v průběhu projednávání projektu, byl navržen objekt záchytné přehrážky. Tento požadavek byl zdůvodněn, a to je i funkcí objektu, tedy zachycení splavenin, které mohou vzniknout během stavby nebo těžby dřeva

- délka přehrážky:	7 m
- materiál:	dřevo – hraněné řezivo
- výška vody při stálé hladině	0,4 m
- délka vzduť při stálé hladině	35 m

4.5.2. Lesní cesta Údolní II.

Název projektové dokumentace:	LC Údolní II.
Stavebník (objednatel):	Lesy České republiky, s.p., LS Kácov,
odpovědný projektant:	Ing. Petr Dejmal, Velká Losenice
Vypracovali:	Ing. P. Dejmal, Ing. P. Pelikán
Odborný garant projektu:	Prof. Ing. Václav Tlapák, CSc. – AI 1003968
Zhotovitel:	M-Silnice a.s., Pardubice
Katastrální území:	Rožtěž

Pozemky stavby p.č.:	KN 715/1, 144/2, 715/3, 145, 737/1 KN 155, 737/1, 142, 715/5, 144/2, 717/2, 138, 139/2, 131/2, 134, 133, 717/2, 86/1, 86/2, 86/3, 127/3, 127/2, 127/1, 716
Obec:	Vidice, část Roztěž
Lesní cesta leží v lesním komplexu J a JV od místní části Roztěž, v údolí vodního toku Švadlenka.	
Okres:	Kutná Hora
Kraj:	Středočeský
Označení stavby:	lesní cesta – účelová komunikace podle ČSN 73 6108
Účel stavby:	stavba pro plnění funkce lesa
Typ stavby:	trvalá stavba
Charakter stavby:	nová stavba
Členění na objekty:	stavba je členěna na stavební objekty

Obr. 13 Lesní cesta Údolní II. B – v přímém směru



Základní údaje o stavbě

a) stručný popis návrhu stavby, její funkce, význam a umístění

Výstavba nové cesty v místě stávající nezpevněné linky, včetně odvodnění, přechodů vodního toku Švadlenka, řešení obslužným objektů a propojení ostatních lesních cest. Stavba zahrnuje vybudování zařízení staveniště (příjezdové cesty, manipulační plochy a dočasný přejezd vodního toku Švadlenka), lesní cesty a navazujících přibližovacích linek.

Umístění a význam: stavba je umístěna v k.ú. Roztěž. V krátkých úsecích jde trasa mimo stávající linku z důvodu optimalizace parametrů podle příslušných norem. Trasa lesní cesty je rozdělena na dvě části „A“ a „B“. Část A začíná na LC Údolní I (v km 0,393) a končí točnou, která vrací dopravu na začátek. Trasa B začíná na LC Údolní I (v km 0,860), kříží vodní tok a pokračuje ke konci obory, za kterou stoupá do svahu a zpět do údolí a končí napojením na LC Horní. Lesní cesta dopravně doplňuje Údolní I a Horní a zpřístupňuje levý břeh vodního toku Švadlenka. Tvoří tak důležitou a nepostradatelnou část dopravního řešení této oblasti.

Území je tvořeno souvislým lesním porostem, a tím je dán charakter území i jeho využití.

b) průběh stavby

- zahájení:	listopad 2012
- dokončení stavby:	prosinec 2014

LC Údolní II, část A

Základní charakteristiky:

charakteristika komunikace:	jednopruhová, obousměrná, směrově nerozdělená
třída podle ČSN 73 6108:	3L 3,0/20
celková délka trasy:	436,23 m
šířka lesní cesty v koruně:	3,0 m
vozovka:	netuhá
krajnice:	NE
rozšíření směrových oblouků:	ANO, pro rozvor náprav $c = 7,0$ m a $R < 50$ m
příčný sklon v přímé:	jednostranný 3,5 % směrem k toku

minimální podélný sklon:	1,52 %
maximální podélný sklon:	7,40 %
počet směrových oblouků:	12 ks
minimální poloměr směrového oblouku:	8 m
maximální poloměr směrového oblouku:	100 m
minimální poloměr výškového oblouku:	250 m
maximální poloměr výškového oblouku:	2000 m
počet/celková délka trubních propustí	1 ks / 6,0 m
počet/celková délka kamenných drenů	2 ks / 18 m
počet výhyben:	1 ks
počet skládek:	1 ks
počet točen:	1 ks
počet opěrných zdí:	3 ks
maximální výšková kóta trasy	381,84 m n.m.
minimální výšková kóta trasy	372,51 m n.m.
plocha dotčená stavbou:	2400 m ²

Obr. 14 Lesní cesta Údolní II. B



LC Údolní II, část B

charakteristika komunikace:	jednopruhová, obousměrná, směrově nerozdělená třída podle ČSN 73 6108 km 0,000 00 – 1,100 00: 3L 3,0/20 km 1,100 00 – 1,885 00: 3L 3,5/30
celková délka trasy:	1885 m
vozovka:	netuhá
šířka lesní cesty v koruně:	km 0,000 00 – 1,100 00: 3,0 m, km 1,100 00 – 1,885 00: 3,5m
krajnice:	NE
rozšíření směrových oblouků:	ANO
příčný sklon v přímé:	km 0,000 00 – 1,100 00: jednostranný 3,0 % směrem k toku km 1,100 00 – 1,885 00: oboustranný 3,0 %
minimální podélný sklon:	0,25 %
maximální podélný sklon:	15,00 %
minimální poloměr směrového oblouku:	30 m
maximální poloměr směrového oblouku:	1000 m
minimální poloměr výškového oblouku:	50 m
maximální poloměr výškového oblouku:	3000 m
počet/celková délka trubních propustí	3 ks / 25,0 m
počet/celková délka kamenných drenů	3 ks / 16,5 m
počet výhyben	1 ks
počet skládek	5 ks
počet křížení vodního toku	1 ks
počet opěrných zdí	3 ks
maximální výšková kóta trasy	371,80 m n.m.
minimální výšková kóta trasy	328,72 m n.m.
plocha dotčená stavbou:	13 300 m ²

Obr. 15 Lesní cesta Údolní II B.



Parametry propojovacích přibližovacích linek

název:	Spojková
třída podle ČSN 73 6108	3L 3,5/15
celková délka trasy:	50,27 m
vozovka:	netuhá
šířka lesní cesty v koruně:	3,5 m
příčný sklon v přímé:	oboustranný 3,0 %
minimální podélný sklon:	0,00 %
maximální podélný sklon:	7,46 %
počet směrových oblouků:	1 ks
počet výškových oblouků:	0 ks
počet křížení vodního toku:	1 ks
kóta koruny začátku cesty:	350,98 m n.m.
kóta koruny konce cesty:	350,64 m n.m.
plocha dotčená stavbou:	260 m ²

název:	Modřínka
třída podle ČSN 73 6108:	3L 3,0/15
celková délka trasy:	282 m
délka rekonstrukce:	282 m
šířka lesní cesty v koruně:	3,0 m
příčný sklon v přímé:	jednostranný 3,0 %
minimální podélný sklon:	0,00 %
maximální podélný sklon:	20,00 %
počet směrových oblouků:	1 ks
kóta koruny začátku cesty:	340,28 m n.m.
plocha dotčená stavbou:	1360 m ²
mostní objekty a zdi:	nejsou

Opěrné zdi jsou součástí lesní cesty a nejsou vyčleněny jako samostatné stavební objekty.

Odvodnění pozemních komunikací a ploch

Základní příčné a podélné odvodnění lesní cesty je řešeno příčným a podélným sklonem pláně a vozovky cesty. Voda stékající z cesty nebo svahu je pouze v úsecích zachycována podélným příkopem. Příkop je levostranný. Příkopy jsou vedeny k příčným trubním propustkům a jimi je voda odvedena od cesty. Křížení s vodním tokem je řešeno atypickým objektem charakteru sérií čtvercových průtočných otvorů spojených v jeden objekt. Řešení objektu a požadavky na něj kladené vzešly z projednání projektu.

Vývěry podzemní vody byly zaznamenány pouze na trase A, cesta je v těchto místech opatřena propustkem, pro převedení vody do potoka. Jinde nebyly (podzemní. vody) na trase zaznamenány (projednáno s investorem) a proto nejsou uvažovány.

Odvodnění zařízení staveniště je řešeno příčným a podélným sklonem ploch. Součástí zařízení staveniště je zřízení dočasného přejezdu toku Švadlenka trubním propustkem.

Přehledné parametry odvodnění:

LC Údolní II, část A:

příčný sklon vozovky:	jednostranný 3,5 % směrem k toku
počet/celková délka trubních propustí	1 ks / 6,0 m
počet/celková délka kamenných drénů	2 ks / 18 m

LC Údolní II, část B:

příčný sklon v přímé:

km 0,000 00 – 1,100 00: jednostranný

3,0 % směrem k toku

km 1,100 00 – 1,885 00: oboustranný

3,0 %

počet/celková délka trubních propustí 3 ks / 25,0 m

počet/celková délka kamenných drénů 3 ks / 16,5 m

odvodnění manipulačních ploch a deponií: příčným a podélným sklonem

počet/celková délka příčných propustí 1 ks/ 6 m

tunely, podzemní stavby: nejsou

Obslužná zařízení, veřejná parkoviště, únikové zóny, protihlukové clony: nejsou

5. Výsledky práce

5.1. Příčné řezy LC Horní

Z uvedených grafů LC Horní, které jsou uvedeny v příloze, lze zjistit odchylky od projektové dokumentace ve výškových rozdílech jednotlivých kót nivelet. Mezi nejvýznamnější odchylky patří příčný řez č. 14 km 0,107, kde je změněn příčný sklon cesty, a oba lichoběžníkové příkopy jsou posunuty oproti projektové dokumentaci. Další změny příčných sklonů jsou v příčném řezu č. 50 km 0,526 a č. 52 km 0,539. Příčné sklony oboustranné či jednostranné jsou dodrženy ze 48 %, výrazně překročeny u 20 % a nedodržení sklonu z uvedených příčných řezů je ve 32 %. Výrazně překročené sklony jsou takové, které převyšují násobek předepsaného sklonu vozovky. Všechny příčné řezy mají alespoň minimální sklon.

Významné změny u většiny řezů jsou v hloubení lichoběžníkového příkopu. Příkopy jsou posunuty a umístěny hlouběji.

Dle příčných řezů není dodržena šířka vozovky z 28%. Vždy se jedná pouze o rozšířené úseky vozovek. Šířka vozovky 3,5 metru je vždy zachována. Průměrná šířka vozovky z uvedených řezů je o 10 cm širší než projektovaná. To může být způsobeno technologií provádění stavby. Hrubé kamenivo není soudržné a sesouvá se do stran.

V projektové dokumentaci je uveden lichoběžníkový levostranný příkop v úseku km 0,105-0,429. Terénním měřením bylo zjištěno, že příkop je prodloužen o 50 m a nachází se v úseku km 0,055 – 0,429. V km 0,055 je levostranný příkop odkloněn od trasy cesty a plynule vyústěn na terén. V úseku km 0,488 – 0,809 byl příkop zachován dle projektové dokumentace.

Levostranný příkop je odkloněn od trasy cesty a plynule vyústěn na terén.

Pravostranný příkop v úseku km 0,037 – 0,130 je ve skutečnosti prodloužen o 54 m až do km 0,184. V úseku km 0,310-0,355 je zřízen příkop v souladu s projektovou dokumentací.

Km 0,018 – příkop vlevo – odvodnění úseku před mostem podél Údolní II. S vyústěním na terén u břehu koryta Švadlenky.

Zajišťovací pásy u příkopů na pravé straně jsou shodné s projektovou dokumentací. Ale u zajišťovacích pásů na levé straně byly zjištěny odchylky od skutečnosti, které jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 4 Odchylky zajišťovacích pásů u příkopů

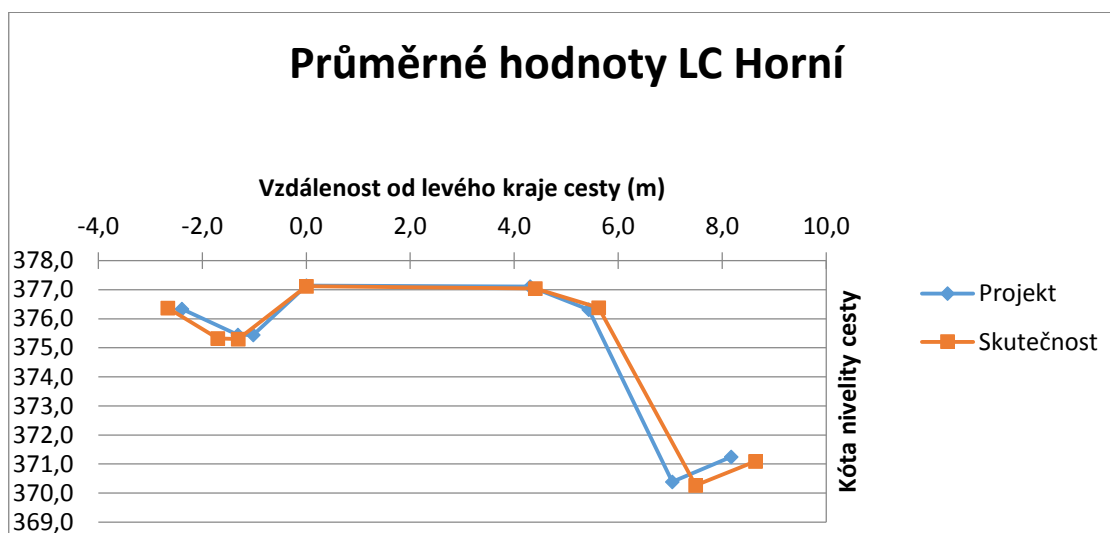
Příkop vlevo dle PD	Příkop vlevo dle skutečnosti	Rozdíl v m
km 0,050	km 0,059	9
km 0,075	km 0,075	0
km 0,122	km 0,131	9
km 0,142	km 0,148	6
km 0,167	km 0,165	2
km 0,197	km 0,206	9
km 0,222	km 0,227	5
km 0,247	km 0,247	0
km 0,267	km 0,267	0
km 0,287	km 0,287	0
km 0,307	km 0,307	0
km 0,327	km 0,323	4
km 0,347	km 0,347	0
km 0,377	km 0,377	0
km 0,402	km 0,392	10
km 0,452	km 0,452	0
km 0,519	km 0,519	0

Tab. 5: Odchylky v umístění svodnic

Staničení dle PD	Délka	Staničení skutečné	Délka	Rozdíl v m
Km 0,053	6m	Km 0,055	6m	2
Km 0,078	6m	Km 0,078	6m	0
Km 0,125	6m	Km 0,126	6m	1
Km 0,170	6m	Km 0,169	6m	1
Km 0,225	4,5 m	Km 0,226	5,0 m	1
Km 0,250	5,5 m	Km 0,250	5,5 m	0
Km 0,380	5,5 m	Km 0,381	5,5 m	1
Km 0,420	5,0 m	Km 0,420	5,0 m	0
Km 0,492	5,0 m	Km 0,492	5,0 m	0
Km 0,715	5,0 m	Km 0,715	5,0 m	0

Odchytky v umístění svodnic jsou minimální a nemají velký význam. K rozdílu mohlo dojít například i nepřesností měření měřicím kolečkem.

Graf 1 Průměrné hodnoty příčných řezů LC Horní



V tomto grafu jsou uvedeny průměrné hodnoty všech 25 příčných řezů, které jsem porovnávala.

Dle grafu průměrných hodnot tělesa lze konstatovat, že odchytky od skutečnosti jsou minimální. Údaje o pravostranném příkopě jsou částečně zkreslené, protože příkop se nevyskytuje v celé délce lesní cesty.

Tab. 6 Průměrné hodnoty a směrodatná odchylka LC Horní

		hrana svahu	dno příkopu	dno příkopu	cesta	cesta	dno příkopu	dno příkopu	pata svahu
Výška	Projekt	376,34	375,45	375,45	377,14	377,11	376,31	370,38	376,45
Vzdálenost		-2,39	-1,31	-1,02	0,00	4,30	5,43	7,04	5,66
Výška	Skutečnost	376,37	375,32	375,30	377,12	377,04	376,38	370,26	376,52
Vzdálenost		-2,66	-1,71	-1,31	0,00	4,40	5,62	7,49	5,85
Rozdíly výšky		-0,03	0,13	0,15	0,03	0,06	-0,07	0,12	-0,07
Rozdíly vzdálenosti		0,27	0,39	0,29	0,00	-0,10	-0,19	-0,45	-0,19
Směr. Odchylka výšky		0,266	0,1587	0,1611	0,127	0,172	0,2855	0,2933	0,3282
Směr. Odchylka vzdálenosti		0,346	0,2705	0,2627	0	0,223	0,3227	0,4129	0,3189

Tvar profilů cest v příčných řezech ve většině případů odpovídá projektové dokumentaci. Odchytky ve výškách nivelety se pohybují v rozmezí 0 až 40 cm, ale pouze ve výjimečných případech. Průměrné rozdíly na vozovce jsou 0 až 6 cm. U dna příkopů je ten rozdíl až 15 cm.

Při realizaci tohoto díla byly navýšeny odkopávky oproti projektové dokumentaci o 15,8 m³. K navýšení odkopávek došlo sanací neúnosného podloží.

5.2. Příčné řezy Údolní II. A

Z uvedených grafů LC Údolní II. A, které jsou uvedeny v příloze, lze zjistit odchytky od projektové dokumentace ve výškových rozdílech jednotlivých kót nivelet. Tato cesta má předepsaný sklon cesty 3,5 %. Tento sklon je téměř dodržen nebo překročen u 64 % z kontrolovaných příčných řezů. U příčných řezů č. 26 km 0,375 a č. 27 km 0,39 byly zaznamenány změny v příčném profilu cesty.

Od příčného řezu č. 7 km 0,09 až č. 11 km 0,15 byla zaznamenána odchylka. Skutečné kóty nivelety cesty jsou vyšší ve všech bodech příčného řezu, než projektované body. K rozdílu mohlo dojít v souvislosti s provedenou stabilizací podloží hydraulickým pojivem. Naopak v řezech od č. 18 km 0,255 do č. 25 km 0,360 byly zaznamenány odchytky, tj. skutečné kóty nivelety cesty jsou nižší ve všech bodech příčného řezu, než projektované body. Tato skutečnost mohla nastat, pokud nebyl na pláni vyhovující podklad, ale k sanaci nedošlo.

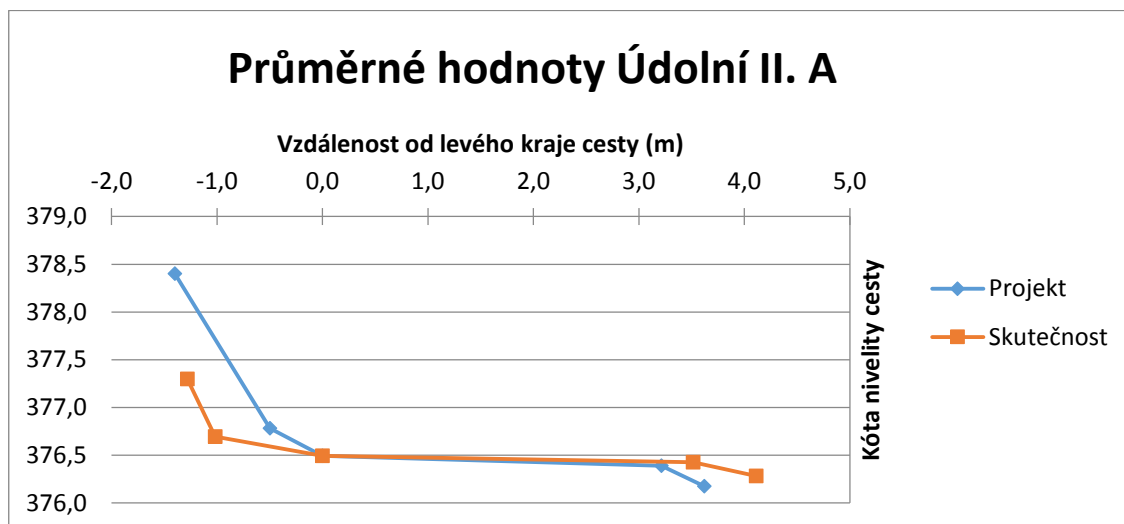
Z příčných řezů dále bylo zjištěno, že všechny řezy mají dodrženu projektovanou šířku vozovky. V příčném řezu 29 km 0,420 došlo k prodloužení šíře cesty 0,7 m a v řezu č. 27 km 0,39 dokonce o 0,9 m. Průměrná šířka vozovky z uvedených řezů je o 30 cm širší než projektovaná.

Z terénního měření bylo zjištěno, že v úseku km 0,035-0,055 je zřízen levostranný příkop o délce 20 m. A v úseku km 0,210 až 0,240 km je také zřízen levostranný příkop oproti projektové dokumentaci. Příkop je dlouhý 30 m. Byl zřízen zřejmě za účelem posilujícího svedení vody do příčného trubního propustu.

Nové příkopy byly zřízeny zřejmě z důvodu zjištění podzemních pramenů nebo lepšího odvodnění vybraných úseků.

V km 0,035 a 0,122 byly zřízeny napříč tělesem cesty další kamenné drény. Kamenný drén, který dle projektové dokumentace byl navržen v úseku km 0,242, ale ve skutečnosti došlo k posunutí o 7 m blíže do km 0,235. Drény byly zřízeny z důvodu vývěru pramene.

Graf 2 Průměrné hodnoty příčných řezů LC Údolní II. A



V tomto grafu jsou uvedeny průměrné hodnoty lesní cesty Údolní II. část A všech 25 příčných řezů, které jsem porovnávala.

Dle grafu průměrných hodnot tělesa lze konstatovat, že odchylky od skutečnosti jsou minimální zvláště u vozovky. Údaje o levostranném příkopu jsou zkreslené, jelikož příkop se nevyskytuje v malém množství příčných řezů. Proto dochází k výsledkům viz. Tab. 8, kde je kóta dna příkopu vyšší než niveleta hrany svahu.

Tab. 8 Průměrné hodnoty a směrodatná odchylka LC Údolní II. A

		hrana svahu	dno příkopu	cesta	cesta	pata svahu
Vzdálenost	Projekt	-0,54	-0,50	0,00	3,21	3,62
Výška		376,81	377,70	376,49	376,39	376,18
Vzdálenost	Skutečnost	-1,10	-0,86	0,00	3,51	4,11
Výška		376,83	376,58	376,49	376,43	376,28
Rozdíly vzdálenost		0,56	0,36	0,00	-0,30	-0,49
Rozdíly výška		-0,01	1,12	0,00	-0,04	-0,11
Směr. Odchylka vzdálenost		0,2759		0	0,225	0,3394
Směr. Odchylka výška		0,099		0,1156	0,141	0,2442

Tvar profilů cest v příčných řezech ve většině případů odpovídá projektové dokumentaci. Odchyly ve výškách nivelety se pohybují v rozmezí 0 až 40 cm, ale pouze ve výjimečných případech. Průměrné rozdíly jsou 0 až 4 cm.

Při realizaci tohoto díla byly navýšeny odkopávky oproti projektové dokumentaci o 44,78 m³. K navýšení odkopávek vzniklo zřízením části nového příkopu a drénu.

5.3. Příčné řezy Údolní II., část B

Z uvedených grafů LC Údolní II. B, které jsou uvedeny v příloze, lze zjistit odchylky od projektové dokumentace ve výškových rozdílech jednotlivých kót nivelet. U této cesty nedocházelo k významnějším změnám příčných profilů jako u předcházejících cest. Příčné sklony oboustranné či jednostranné jsou dodrženy z 64 %, výrazně překročeny u 16 % a nedodržení sklonu z uvedených příčných řezů je 20 %. Výrazně překročené sklony jsou takové, které převyšují násobek předepsaného sklonu vozovky.

Z většiny příčných řezů bylo zjištěno, že skutečná šířka cesty je širší než projektovaná. V příčném řezu 11 km 0,150 došlo ke zvětšení šíře cesty dokonce o 1,7 m. Průměrná šíře vozovky z uvedených řezů je o 50 cm širší než projektovaná.

Tvar profilů cest v příčných řezech ve většině případů odpovídá projektové dokumentaci. Významné změny u většiny řezů jsou v hloubení lichoběžníkového

příkopu. Příkopy jsou posunuty a umístěny hlouběji, což má pozitivní účinek kvalitu cesty.

V úseku km 0,605 – 0,672 byl zřízen nový levostranný příkop se zaústěním do trubního propustu. A dále byl zřízen pravostranný příkop v úseku km 1,458 do km 1,620 se zaústěním do toku.

Příkopy byly zřízeny v souvislosti s provedenou stabilizací podloží. Zřejmě v místech nejvíce ovlivněných prosakující nebo spodní vodou z důvodu ochrany zlepšeného podloží.

Sjezd v úseku km 0,729-0,762 vlevo, byl posunut o 15 m proti kopci doleva na km 0,729- 0,755. Poslední sjezd vlevo je posunut z km 1,200 na km 1,192. Druhý sjezd vpravo je posunut z km 1,375 na km 1,362. Poslední evidovaný sjezd vpravo v km 1,478 byl zřejmě zrušen.

Kamenné drény v km 0,210 a km 0,555 byly mírně posunuty na km 0,215 a km 0,548.

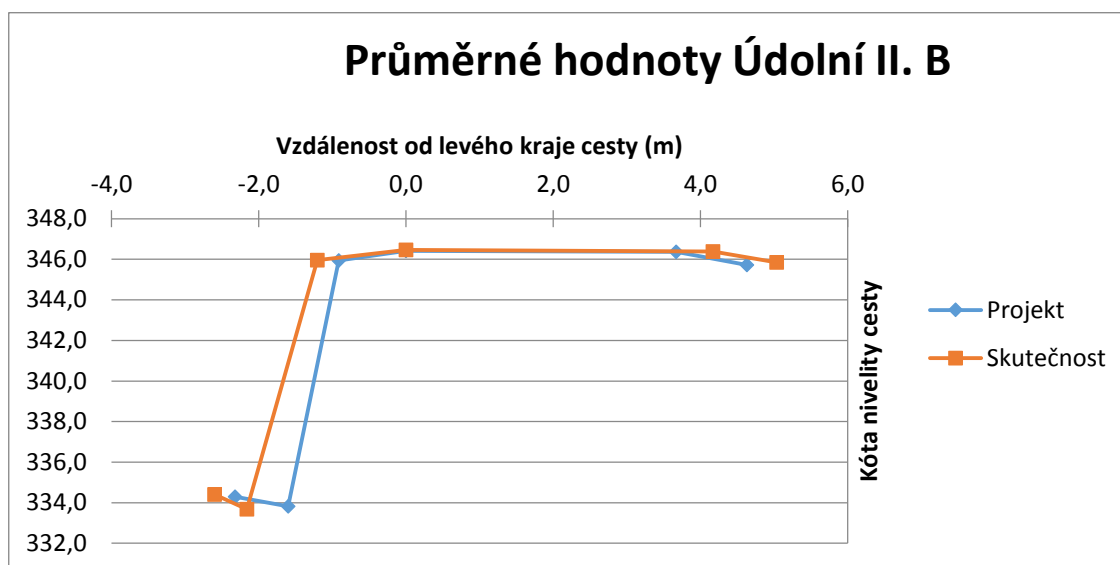
Svodnice

Jedna svodnice byla zrušena a nahrazená dle příslušné tabulky. Ostatní změny pouze mírné posunutí svodnic.

Tab. 8 Odchyly umístění svodnic

Staničení dle PD	Délka	Staničení skutečné		Délka	Rozdíl v m
Km 0,170	4,5m	Km 0,174		4,5m	4
Km 0,675	4,0 m do betonu	Km 0,672		4,5 m do betonu	3
Km 0,695	4,0 m do betonu	Km 0,691		4,5 m do betonu	4
Km 0,715	4,0 m do betonu	Km 0,710		4,5 m do betonu	5
Km 0,735	5,5 m do betonu	Km 0,728		5,5 m do betonu	7
Km 0,780	4,0 m			Neexistuje	
Km 0,825	4,0 m	Km 0,825		4,0 m	0
Km 0,895	4,0 m	Km 0,895		4,0 m	0
Km 0,925	4,0 m	Km 0,925		4,0 m	0
Km 0,955	4,0 m	Km 0,955		4,0 m	0
Km 1,050	4,0 m	Km 1,050		4,5 m	0
		Km 0,025	ve sjezdu z Údolní IIB	4,0 m	
			v km 0,729-0,755		

Graf 3 Průměrné hodnoty příčných řezů LC Údolní II. B



V tomto grafu jsou uvedeny průměrné hodnoty lesní cesty Údolní II. část B všech 25 příčných řezů, které jsme porovnávali.

Dle grafu průměrných hodnot tělesa lze konstatovat, že odchylky od skutečnosti jsou minimální zvláště u vozovky. Údaje o levostranném příkopu jsou zkrácené, jelikož příkop se nevyskytuje v celé délce lesní cesty. Proto dochází k výsledkům viz. Tab. 9, kde dna příkopu je ve větší vzdálenosti než hrana svahu.

Tab. 9 Průměrné hodnoty a směrodatná odchylka LC Údolní II. B

		hrana svahu	dno příkopu	dno příkopu	cesta	cesta	pata svahu
Vzdálenost	Projekt	-1,45	-1,60	-1,30	0,00	3,67	4,63
Výška		346,18	333,82	333,82	346,41	346,36	345,72
Vzdálenost	Skutečnost	-1,62	-2,16	-1,81	0,00	4,17	5,08
Výška		346,32	333,68	333,69	346,46	346,39	345,85
Rozdíly vzdálenost		0,17	0,56	0,51	0,00	-0,50	-0,45
Rozdíly výška		-0,14	0,15	0,14	-0,05	-0,02	-0,12
Směr. Odchylka vzdálenost		0,3773	0,2758	0,315	0	0,368	0,4831
Směr. Odchylka výška		0,2715	0,1362	0,1377	0,099	0,128	0,2723

Tvar profilů cest v příčných řezech ve většině případů odpovídá projektové dokumentaci. Odchytky ve výškách nivelety se pohybují v rozmezí 0 až 40 cm, ale pouze ve výjimečných případech. Průměrné rozdíly u vozovky cesty jsou 0 až 5 cm. U dna příkopů je ten rozdíl až 15 cm.

Při realizaci tohoto díla byly navýšeny odkopávky oproti projektové dokumentaci o 368,32 m³. K navýšení odkopávek došlo zřízením části nového příkopu a sanací neúnosného podloží.

6. Diskuze

Lesní cesty, které jsou předmětem porovnávání, byly vybudovány na základě stavebního povolení a následně kolaudačního souhlasu. Dle zákona u územního plánování a stavební řádu č. 183/2006 Sb. rozlišujeme podstatné a nepodstatné odchylky od projektové dokumentace.

Pokud změna stavby spočívá v nepodstatných odchylkách od projektové dokumentace ověřené ve stavebním řízení (například nemění se umístění, půdorysný ani výškový rozsah stavby, účel, konstrukční ani dispoziční řešení), lze změnu po projednání se stavebním úřadem nebo speciálním úřadem tj. odborem dopravy vyznačit v ověřených vyhotoveních původní projektové dokumentace a projednat ji při kolaudačním řízení. V případě, že jsou odchylky podstatné např. mění-li se vnější půdorysné nebo výškové uspořádání stavby, je třeba vyplnit Žádost o povolení změny stavby před jejím dokončením. Přílohou žádosti je dokumentace tj. situační výkres a souhrnná technická zpráva. To by znamenalo, že tyto cesty podléhají žádosti o povolení změny stavby před jejím dokončením. Dle vyjádření konkrétních úředníků odboru dopravy jsou tyto drobné výškové rozdíly považovány za nepodstatné odchylky. Vyhotoví a odevzdá se jen zaměření skutečného provedení stavby. Dle vyjádření konkrétních technických pracovníků pro stavební činnost Lesů ČR je důležité, aby byl zachován příčný sklon cesty a odtok vody z příkopů.

Lesy ČR provádějí podrobnou externí i interní kontrolu těchto lesních cest. Kontroluje se dodržování příčných sklonů cest a vizuálně odtok vody z příkopů včetně měření délek a šířek lesních cest. Výškové uspořádání nivelety cesty není předmětem kontroly.

Autoři odborných publikací se tímto tématem příliš nezabývají.

7. Závěr

Cílem diplomové práce na téma: Parametry zemních těles lesních cest bylo provést měření skutečných rozměrů zemních těles u zrekonstruované lesní cesty Horní a u nových lesních cest Údolní II A a Údolní II B, které se nacházejí ve správě LČR s.p., Lesní správy Kácov. Následně se naměřené parametry porovnal s parametry uvedenými v příslušných projektových dokumentacích.

V první části této diplomové práce byla komplexně popsána lesní cestní síť dle platných norem České republiky a odborné literatury. Část literárního rozboru popisuje pojem lesní cesta, zemní práce, zemní těleso, zemina, násyp, zářez a odřez, ale také stroje pro zemní práce. Dále byly charakterizovány příslušné lesní cesty dle projektové dokumentace. V druhé části diplomové práce byly vytvořeny grafy 75 náhodných příčných řezů lesních cest. Z grafů byly zjištěny odchylky od skutečnosti.

Tvar profilů cest v příčných řezech ve většině případů odpovídá projektové dokumentaci. Odchylky ve výškách nivelety se pohybují v rozmezí 0 až 40 cm, ale pouze ve výjimečných případech. Průměrný rozdíl ve výškách nivelet u vozovky je 5 cm od projektové dokumentace a u příkopu je to 15 cm. V cca 7 % příčných řezů je převrácený příčný sklon cest. Zhruba 17 % příčných řezů nemá dodržen příčný sklon. Minimální příčný sklon, pro plynulý odtok vody, je zachován ve všech příčných řezech. 12% příčných řezů má příčný sklon výrazně překročen, a to více než o násobek předepsaného sklonu. Šířka vozovky je průměrně zvětšena o 30 cm. Příkopy jsou více odsazeny od okraje cesty, než požaduje projektová dokumentace. To má pozitivní vliv na ochranu tělesa cesty před vodní erozí. Při realizaci těchto cest byly navýšeny odkopávky oproti projektové dokumentaci o 429 m³. K navýšení odkopávek došlo zřízením částí nových příkopů, drénu a sanací neúnosných podloží. Nicméně odchylky, které byly zaznamenány, nenarušují konečnou kvalitu díla. Cesty jsou provozuschopné, dostatečně odvodněné a bezpečné.

8. Použitá literatura

CALISKAN, ERHAN: Environmental impacts of forest road construction mountainous terrain. Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering online, 2013, 10(1), 23- DOI:10.1186/1735-2746-10-23. ISSN 1735-2746. Dostupné z: <http://www.ijehse.com/content/10/1/23>

CIHLÁŘOVÁ D., Modul – Fast 9 – Silniční stavby, Kapitola IV., Projektování silničních staveb, Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/161>

ČÁSLAVKA L., MELICHAR P. A ŠANTRŮČEK B., Základy stavby a údržby pozemních komunikací, Chrudim: Střední škola průmyslová, strojnická, technická a Vyšší odborná škola Chrudim, 2007, 241 s.

ČOPÁKOVÁ I., 2012, 05 Stavba zemního tělesa, Inženýrské stavby, Střední škola stavební Jihlava, Dostupné z: http://www.ssstavji.cz/assets/File.ashx?id_org=400032&id_dokumenty=3440

DEJMAL P., 2012, Projektová dokumentace Rekonstrukce LC Horní, k.ú. Roztěž

DEJMAL P., 2012, Projektová dokumentace LC Údolní II., k.ú. Roztěž

DOBIÁŠ, J. Pozemkové úpravy II., Vysoká škola zemědělská Praha, 1984, 164 s.

DOBIÁŠ, J. Učební texty pro předmět Lesnické stavby II.: specializace Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství: bakalářské studium. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální, Katedra staveb, s. 48, 2003, ISBN 80-213-1119-3.

FANNIN, R. JONATHAN, Joachim Lorback, Food and agriculture organization of the United nations Rome 2007, www.fao.org/docrep/012/ua1241e/a1241e00.pdf

FANNIN J. 2003: Forest road construction in Mountainous terrain – National codes, land management and development planning. In Proceedings of the International Expert Meeting on the Development and Implementation of National Codes of Practice for 127 Forest Harvesting-Issues and options, Chiba, Japan 17.-20. November, 2003 p. 149-156

GIRVETZ E., SHILLING F.: Decision Support for Road System Analysis and Modification on the Taheo National Forest. Environmental Management, 2003-9-1, 32(2) DOI:10-1007/s00267-003-2970-1. ISSN 0364-152x, Dostupné z:<http://link.springer.com/10.1007/s00267-003-2970-1>

HANÁK, K.: Stavby pro plnění funkcí lesa, I. Vyd. Praha: Pro Českou komoru autorizovaný inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2008, 300 s. Technická knihnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87093-76-4.

KLČ P., ŽÁČEK J., 2006: Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě, Lesnická práce, s.r.o. Kostelec nad Černými lesy, 152 s., ISBN 80-86386-20-1

KLČ P., ŽÁČEK J., 2007: Metodická pomůcka pro vypracování projektu lesní cesty Lesnická práce, s.r.o. Kostelec nad Černými lesy, 74 s.,

KUDRNA J. 2011, Zemní práce, Téma II. Realizace staveb pozemních komunikací 1. Seminář, 2010 – 2012, Dům techniky Pardubice, Mott Macdonald Praha, Vzděláváním ke kvalitě, Dostupné z: http://www.vzdelavanimke kvalite.cz/PDFs/Zemni_prace.pdf

LASÁK O, MARTINKA M., PECHÁČKOVÁ A, FOUS V., 2000: Technická doporučení pro lesní dopravní síť, Ministerstvo zemědělství ČR odvětví lesního hospodářství, 93 s., ISBN 80-86386-09-0

MATYÁŠ K. 1957: Lesní dopravní síť – podklady pro plánování, SZN, Praha 1957, s 256

MERCL J., Zemní práce 1, Inženýrské stavby, Střední průmyslová škola stavební, Akademia Stanislava Bechyně, Dostupné z: www.stavskola.cz/vyukove-prezentace?view...stavby%2FMercl%2FZemni...

MERCL J., Zemní práce 2, Inženýrské stavby, Střední průmyslová škola stavební, Akademia Stanislava Bechyně, Dostupné z: www.stavskola.cz/vyukove-prezentace?view...stavby%2FMercl%2FZemni...

MURRAY A. T. Route planing for harvest site access, In Canadian Journal od Forest Research – Revue Canadienne de Rechrche Forestiere 1998, vol. 28, no.7, s.1 084-1 087 ISSN 1208-6037

NERUDA J., NEVRKLA P. A LADRA D., 2014: Technika pro arboristy, Mendelova univerzita v Brně, 222 s. ISBN: 978-80-7375-948-3

RADIMSKÝ M., Příčné řezy, kubatury, zemní práce, otshp-sph, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací, Dostupné z:

[http://lences.cz/skola/subory/-%20-%20PREDMETY%20%20\(semester%201%20-%2010\)%20-%20-9-semester/-%20CM01%20-%20Projektovani%20pozemnich%20komunikaci/Prednasky/06%20-%20Kategorie%20PK,%20zemni%20teleso%20a%20pricne%20rezy.pdf](http://lences.cz/skola/subory/-%20-%20PREDMETY%20%20(semester%201%20-%2010)%20-%20-9-semester/-%20CM01%20-%20Projektovani%20pozemnich%20komunikaci/Prednasky/06%20-%20Kategorie%20PK,%20zemni%20teleso%20a%20pricne%20rezy.pdf)

SAUNDERS S. C., MISLIVETS M.R., Chen J.Q. and Cleland D.T. 2002: Effects of roads on landscape structure within nested ecological units of the northern Great Lakes Region, USA, In Biological Conservation, 2002 vol. 103. p. 2009-225, ISSN 0006-3207

TOMÁNEK J., VOLNÝ C: Examination of ceurrent access to forest and projected finishing of main logging road network in selected area of Beskids, Forestry Journal, ISSN 0323-10468.

TOMÁNEK J, Projektování lesních cest-cvičení – cvičení. Vydání první. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra lesní těžby, 2015, ISBN 978-80-213-2610-1.

TOMÁNEK J., Aktualizace Normy ČSN 73 61 08 Lesní Cestní síť

VOPATA P., 2003: Technická doporučení k ČSN 73 61 08 Lesní dopravní síť, Ministerstvo zemědělství ČR úsek lesního hospodářství, Lesnická práce s.r.o., 24 s. , ISBN 80-86386-39-2

Údržba lesní dopravní sítě, odborný seminář, Česká lesnická společnost o.s., ISBN 978-80-02-02060-8

Sborník příspěvků, Lesnické stavby a jejich perspektivy, sborník příspěvků, ISBN 978-80-213-1657-7

Inventarizace lesů v České republice 2001-2004, Metodika venkovního sběru dat. Verze 6.0, ÚHUL Brandýs nad Labem

Technické normy

ČSN 73 61 08 Lesní cestní síť. Praha: Český normalizační institut, 2006, 40 s.

ČSN 73 61 08 Lesní dopravní síť. Praha: Český normalizační institut, 1995, 27 s.

ČSN 73 61 33 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Praha: Český normalizační institut, 2010, 64 s.

ČSN 73 30 50 Zemné práce .Praha: Český normalizační institut, 1986, 35 s.

Zákony a vyhlášky

Česko, Ministerstva zemědělství. Vyhláška č. 433/2001 Sb, ze dne 1.1. 2002, kterou se stanoví technické požadavky pro stavby pro plnění funkcí lesa, Sbírka zákonů České republiky, 2002.

Česko, Vláda. Zákon č. 13/1997 Sb., ze dne 1.4. 1997 (aktuální znění), o pozemních komunikacích, Sbírka zákonů České republiky, 1997

Česko, Vláda. Zákon č. 183/2006 Sb., ze dne 1.1.2007 (aktuální znění), o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), Sbírka zákonů České republiky, 2007

9. Seznam příloh

Příloha č. 1 Zdrojová data LC Horní

Příloha č. 2 Příčné řezy LC Horní

Příloha č. 3 Zdrojová data LC Údolní II. A

Příloha č. 4 Příčné řezy LC Údolní II. A

Příloha č. 5 Zdrojová data LC Údolní II. B

Příloha č. 6 Příčné řezy LC Údolní II. B

10. Přílohy

Příloha č. 1 Zdrojová data LC Horní

			hrana svahu	dno příkopu	dno příkopu	cesta	cesta	dno příkopu	dno příkopu	pata svahu
výška	PŘ 14 km 0,107	Projekt	336,40	336,06	336,06	336,66	336,44	335,84	335,84	336,60
vzdálenost			-2,00	-1,30	-1,00	0,00	4,86	5,86	6,06	7,36
výška		Skutečnost	336,33	335,98	335,97	336,75	336,79	335,72	335,73	336,21
vzdálenost			-2,65	-2,14	-1,83	0,00	4,79	6,75	7,10	7,75
Rozdíly	výška	Projekt	0,07	0,08	0,09	-0,09	-0,35	0,12	0,11	0,39
Rozdíly	vzdálenost	Skutečnost	0,65	0,84	0,83	0,00	0,07	-0,89	-1,04	-0,39
výška	PŘ 27 km 0,265	Projekt	357,10	356,31	356,31	356,91	356,78			356,10
vzdálenost			-2,30	-1,30	-1,00	0,00	4,34			5,34
výška		Skutečnost	356,98	356,18	356,13	356,93	356,71			356,10
vzdálenost			-2,85	-1,90	-1,64	0,00	4,43			5,27
Rozdíly	výška	Projekt	0,12	0,13	0,18	-0,02	0,07			0,00
Rozdíly	vzdálenost	Skutečnost	0,55	0,60	0,64	0,00	-0,09			0,07
výška	PŘ 28 km 0,275	Projekt	358,70	357,90	357,90	358,50	358,37			357,70
vzdálenost			-2,30	-1,30	-1,00	0,00	4,34			5,34
výška		Skutečnost	359,18	357,66	357,62	358,58	358,27			357,65
vzdálenost			-2,80	-2,19	-1,58	0,00	4,20			5,26
Rozdíly	výška	Projekt	-0,48	0,24	0,28	-0,08	0,10			0,05
Rozdíly	vzdálenost	Skutečnost	0,50	0,89	0,58	0,00	0,14			0,08
výška	PŘ 29 km 0,286	Projekt	360,70	359,73	359,73	360,33	360,20			359,50
vzdálenost			-2,50	-1,30	-1,00	0,00	4,34			5,34
výška		Skutečnost	360,65	359,52	359,55	360,25	360,07			359,61
vzdálenost			-2,99	-1,84	-1,54	0,00	4,70			5,58
Rozdíly	výška	Projekt	0,05	0,21	0,18	0,08	0,13			-0,11
Rozdíly	vzdálenost	Skutečnost	0,49	0,54	0,54	0,00	-0,36			-0,24
výška	PŘ 30 km 0,297	Projekt	362,80	361,56	361,56	362,16	362,03			361,40
vzdálenost			-3,00	-1,60	-1,30	0,00	4,34			5,34

výška		Skutečnost	362,92	361,39	361,40	362,14	362,06			361,63
vzdálenost			-3,19	-2,00	-1,57	0,00	4,68			5,47
Rozdíly	výška	Projekt	-0,12	0,17	0,16	0,02	-0,03			-0,23
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,19	0,40	0,27	0,00	-0,34			-0,13
výška	PŘ 34 km 0,338	Projekt	370,10	367,93	367,93	368,53	368,68	368, 08	368,08	368,50
vzdálenost			-4,00	-1,60	-1,30	0,00	5,00	6,00	6,30	7,00
výška		Skutečnost	370,00	367,50	367,52	368,26	368,32	367, 57	367,55	368,35
vzdálenost			-3,15	-1,25	-0,99	0,00	5,25	6,46	6,73	7,59
Rozdíly	výška	Projekt	0,10	0,43	0,41	0,27	0,36	0,51	0,53	0,15
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	-0,85	-0,35	-0,31	0,00	-0,25	-0,46	-0,43	-0,59
výška	PŘ 37 km 0,364	Projekt	372,30	370,94	370,94	371,54	371,76			370,60
vzdálenost			-3,20	-1,60	-1,30	0,00	5,00			6,60
výška		Skutečnost	372,54	370,74	370,76	371,52	371,80			371,53
vzdálenost			-3,53	-1,80	-1,51	0,00	5,43			6,25
Rozdíly	výška	Projekt	-0,24	0,20	0,18	0,02	-0,04			-0,93
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,33	0,20	0,21	0,00	-0,43			0,35
výška	PŘ 39 km 0,390	Projekt	374,30	373,48	373,48	374,08	374,08			373,40
vzdálenost			-2,30	-1,30	-1,00	0,00	3,50			4,50
výška		Skutečnost	374,47	373,64	373,64	374,25	374,37			374,04
vzdálenost			-2,35	-1,58	-1,23	0,00	3,70			4,59
Rozdíly	výška	Projekt	-0,17	-0,16	-0,16	-0,17	-0,29			-0,64
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,05	0,28	0,23	0,00	-0,20			-0,09
výška	PŘ 43 km 0,441	Projekt	379,75	379,30	379,30	379,74	379,61			378,60
vzdálenost			-1,30	-0,70	-0,50	0,00	4,21			5,71
výška		Skutečnost	379,75	379,43	379,38	379,64	379,43			378,54
vzdálenost			-1,35	-1,02	-0,78	0,00	4,30			6,21
Rozdíly	výška	Projekt	0,00	-0,13	-0,08	0,10	0,18			0,06
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,05	0,32	0,28	0,00	-0,09			-0,50
výška	PŘ 49 km 0,51	Projekt	381,90	381,11	381,11	381,71	381,71			380,90
vzdálenost			-2,30	-1,30	-1,00	0,00	3,50			4,50
výška		Skutečnost	381,75	380,96	380,92	381,74	381,61			381,07
vzdálenost			-2,80	-1,79	-1,39	0,00	3,59			5,01

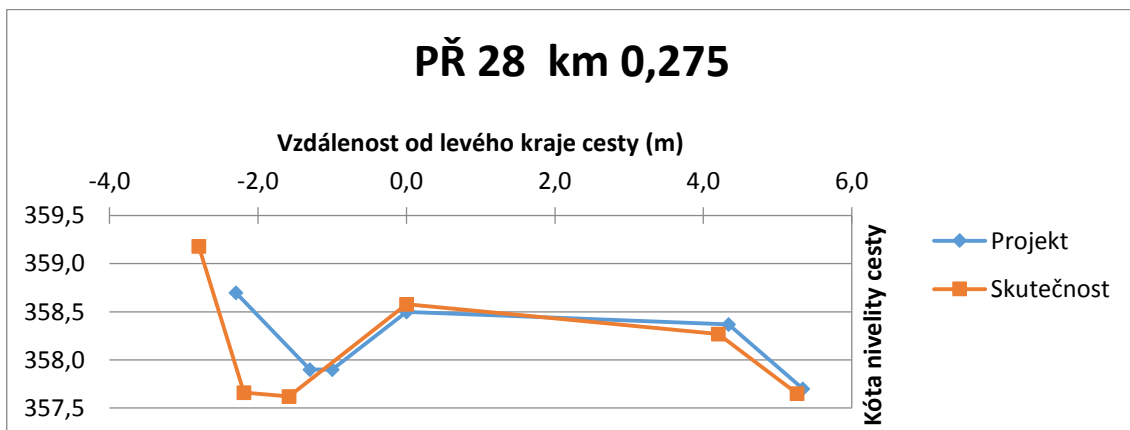
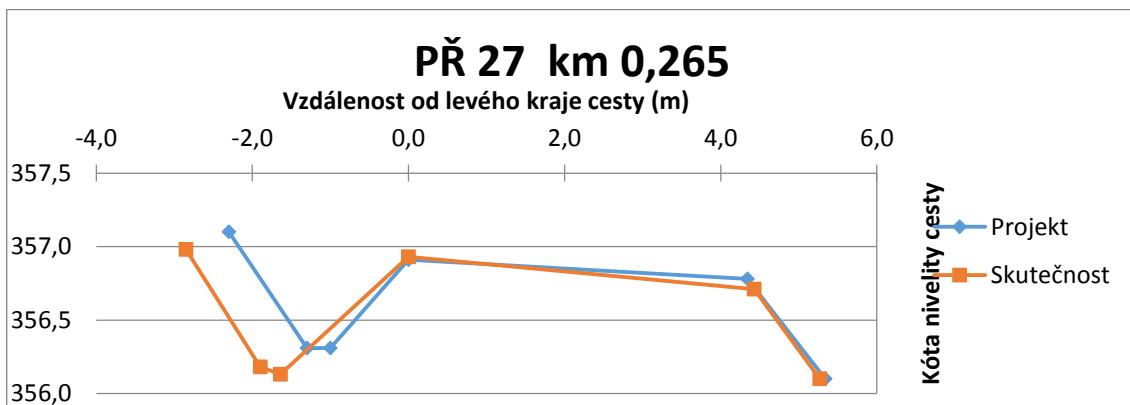
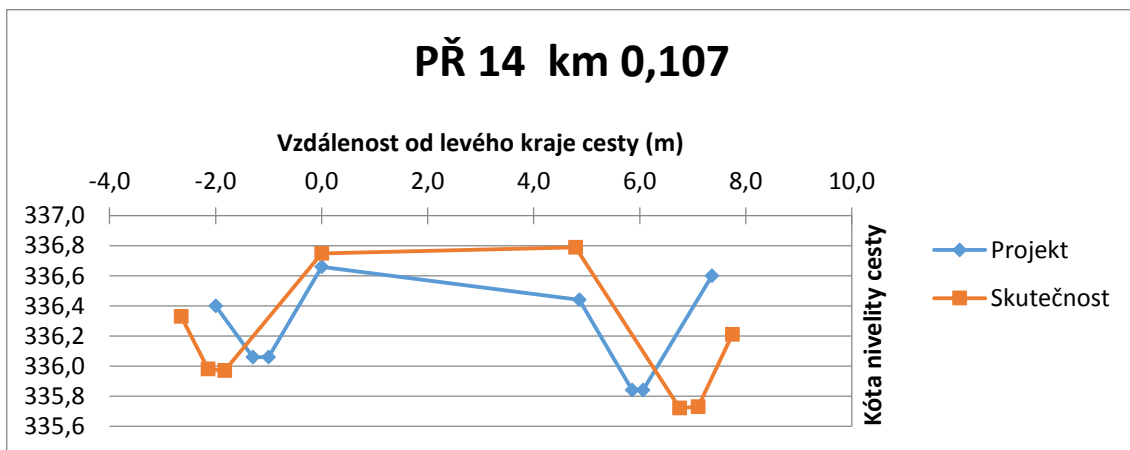
Rozdíly	výška	Projekt	0,15	0,15	0,19	-0,03	0,10			-0,17
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,50	0,49	0,39	0,00	-0,09			-0,51
výška	PŘ 50 km 0,526	Projekt	383,90	382,45	382,45	383,05	383,23			382,80
vzdálenost			-3,00	-1,30	-1,00	0,00	4,57			5,17
výška		Skutečnost	383,48	382,19	382,22	383,09	382,94			382,63
vzdálenost			-3,08	-1,85	-1,50	0,00	4,44			5,03
Rozdíly	výška	Projekt	0,42	0,26	0,23	-0,04	0,29			0,17
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,08	0,55	0,50	0,00	0,13			0,14
výška	PŘ 52 km 0,539	Projekt	384,30	382,91	382,91	383,51	383,70			383,30
vzdálenost			-3,00	-1,30	-1,00	0,00	4,57			5,17
výška		Skutečnost	384,04	382,69	382,68	383,57	383,46			383,09
vzdálenost			-3,18	-1,96	-1,63	0,00	4,38			5,30
Rozdíly	výška	Projekt	0,26	0,22	0,23	-0,06	0,24			0,21
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,18	0,66	0,63	0,00	0,19			-0,13
výška	PŘ 53 km 0,555	Projekt	384,00	383,13	383,13	383,73	383,73			383,20
vzdálenost			-2,30	-1,30	-1,00	0,00	3,50			4,20
výška		Skutečnost	383,93	382,94	382,87	383,75	383,65			383,20
vzdálenost			-2,73	-1,73	-1,28	0,00	3,51			4,39
Rozdíly	výška	Projekt	0,07	0,19	0,26	-0,02	0,08			0,00
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,43	0,43	0,28	0,00	-0,01			-0,19
výška	PŘ 54 km 0,57	Projekt	384,00	383,28	383,28	383,88	383,88			383,20
vzdálenost			-2,30	-1,30	-1,00	0,00	3,50			4,50
výška		Skutečnost	384,00	383,14	383,05	383,86	383,76			383,16
vzdálenost			-2,97	-2,09	-1,39	0,00	3,49			4,77
Rozdíly	výška	Projekt	0,00	0,14	0,23	0,02	0,12			0,04
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,67	0,79	0,39	0,00	0,01			-0,27
výška	PŘ 55 km 0,586	Projekt	384,30	383,56	383,56	384,16	383,98			383,30
vzdálenost			-2,00	-1,30	-1,00	0,00	4,57			5,57
výška		Skutečnost	384,31	383,31	383,29	384,01	383,85			383,11
vzdálenost			-2,62	-1,45	-1,00	0,00	4,24			5,35
Rozdíly	výška	Projekt	-0,01	0,25	0,27	0,15	0,13			0,19
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,62	0,15	0,00	0,00	0,33			0,22

výška	PŘ 56 km 0,597	Projekt	384,50	383,67	383,67	384,27	384,09			383,30
vzdálenost			-2,00	-1,30	-1,00	0,00	4,57			5,57
výška		Skutečnost	384,18	383,50	383,45	384,14	383,98			383,17
vzdálenost			-2,15	-1,54	-0,96	0,00	4,44			5,90
Rozdíly	výška	Projekt	0,32	0,17	0,22	0,13	0,11			0,13
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,15	0,24	-0,04	0,00	0,13			-0,33
výška	PŘ 57 km 0,608	Projekt	384,40	383,78	383,78	384,38	384,20			382,90
vzdálenost			-2,00	-1,30	-1,00	0,00	4,57			5,57
výška		Skutečnost	384,59	383,59	383,52	384,17	384,02			382,89
vzdálenost			-2,15	-1,52	-1,05	0,00	4,23			5,91
Rozdíly	výška	Projekt	-0,19	0,19	0,26	0,21	0,18			0,01
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,15	0,22	0,05	0,00	0,34			-0,34
výška	PŘ 58 km 0,625	Projekt	384,80	383,83	383,83	384,43	384,54			383,80
vzdálenost			-2,50	-1,30	-1,00	0,00	3,50			4,50
výška		Skutečnost	384,78	383,80	383,78	384,36	384,50			383,77
vzdálenost			-2,60	-1,48	-1,00	0,00	3,85			4,99
Rozdíly	výška	Projekt	0,02	0,03	0,05	0,07	0,04			0,03
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,10	0,18	0,00	0,00	-0,35			-0,49
výška	PŘ 60 km 0,645	Projekt	385,00	384,03	384,03	384,63	384,74			384,00
vzdálenost			-2,50	-1,30	-1,00	0,00	3,50			4,50
výška		Skutečnost	384,94	383,97	383,96	384,64	384,77			383,87
vzdálenost			-2,38	-1,53	-1,11	0,00	3,60			5,16
Rozdíly	výška	Projekt	0,06	0,06	0,07	-0,01	-0,03			0,13
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	-0,12	0,23	0,11	0,00	-0,10			-0,66
výška	PŘ 62 km 0,664	Projekt	384,90	384,22	384,22	384,82	384,92			383,90
vzdálenost			-2,00	-1,30	-1,00	0,00	3,50			5,00
výška		Skutečnost	384,98	384,08	384,08	384,71	384,85			383,79
vzdálenost			-2,47	-1,71	-1,38	0,00	3,80			5,57
Rozdíly	výška	Projekt	-0,08	0,14	0,14	0,11	0,07			0,11
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,47	0,41	0,38	0,00	-0,30			-0,57
výška	PŘ 64 km 0,683	Projekt	384,90	384,42	384,42	385,02	385,12			383,80

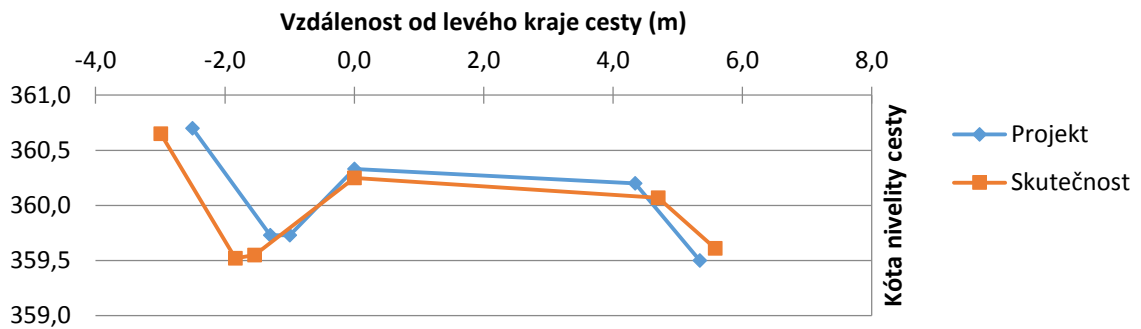
vzdálenost			-2,00	-1,30	-1,00	0,00	3,50			5,50
výška		Skutečnost	385,21	384,28	384,25	384,84	384,91			383,99
vzdálenost			-2,62	-1,73	-1,35	0,00	3,78			5,33
Rozdíly	výška	Projekt	-0,31	0,14	0,17	0,18	0,21			-0,19
Rozdíly	vzdálenost	Skutečnost	0,62	0,43	0,35	0,00	-0,28			0,17
výška	PŘ 66 km 0,703	Projekt	385,70	384,79	384,79	385,39	385,49			384,20
vzdálenost			-2,50	-1,30	-1,00	0,00	3,50			5,50
výška		Skutečnost	385,52	384,64	384,62	385,17	385,26			384,49
vzdálenost			-2,43	-1,50	-1,12	0,00	3,71			5,03
Rozdíly	výška	Projekt	0,18	0,15	0,17	0,22	0,23			-0,29
Rozdíly	vzdálenost	Skutečnost	-0,07	0,20	0,12	0,00	-0,21			0,47
výška	PŘ 71 km 0,76	Projekt	387,10	386,94	386,94	387,74	387,54			386,30
vzdálenost			-1,70	-1,30	-1,00	0,00	3,50			5,30
výška		Skutečnost	387,91	387,28	387,29	387,98	387,60			387,18
vzdálenost			-2,21	-1,63	-1,29	0,00	3,57			5,34
Rozdíly	výška	Projekt	-0,81	-0,34	-0,35	-0,24	-0,06			-0,88
Rozdíly	vzdálenost	Skutečnost	0,51	0,33	0,29	0,00	-0,07			-0,04
výška	PŘ 5 km 0,059	Projekt				389,60	389,33	388,73	388,73	389,70
vzdálenost						0,00	6,66	7,60	7,90	9,16
výška		Skutečnost				389,75	389,48	388,75	388,74	389,87
vzdálenost						0,00	7,04	7,75	8,05	9,39
Rozdíly	výška	Projekt				-0,15	-0,15	-0,02	-0,01	-0,17
Rozdíly	vzdálenost	Skutečnost				0,00	-0,38	-0,15	-0,15	-0,23
výška	PŘ 6 km 0,074	Projekt				389,75	389,48	388,88	388,88	390,20
vzdálenost						0,00	6,66	7,60	7,90	9,16
výška		Skutečnost				389,78	389,66	389,03	389,03	389,94
vzdálenost						0,00	6,92	7,88	8,08	9,82
Rozdíly	výška	Projekt				-0,03	-0,18	-0,15	-0,15	0,26
Rozdíly	vzdálenost	Skutečnost				0,00	-0,26	-0,28	-0,18	-0,66
výška	Průměrně hodnoty	Projekt	376,34	375,45	375,45	377,14	377,11	376,31	370,38	376,45
vzdálenost			-2,39	-1,31	-1,02	0,00	4,30	5,43	7,04	5,66
výška		Skutečnost	376,37	375,32	375,30	377,12	377,04	376,31	370,26	376,52

								38		
vzdálenost			-2,66	-1,71	-1,31	0,00	4,40	5,62	7,49	5,85
Rozdíly	výška	Projekt	-0,03	0,13	0,15	0,03	0,06	-0,07	0,12	-0,07
Rozdíly	vzdálenos t	Skutečnost	0,27	0,39	0,29	0,00	-0,10	-0,19	-0,45	-0,19
Směr. Odchylka	výška		0,266	0,1587	0,1611	0,127	0,1718	0,28 55	0,2933	0,328
Směr. Odchylka	vzdálenos t		0,346	0,2705	0,2627	0	0,223	0,32 27	0,4129	0,319

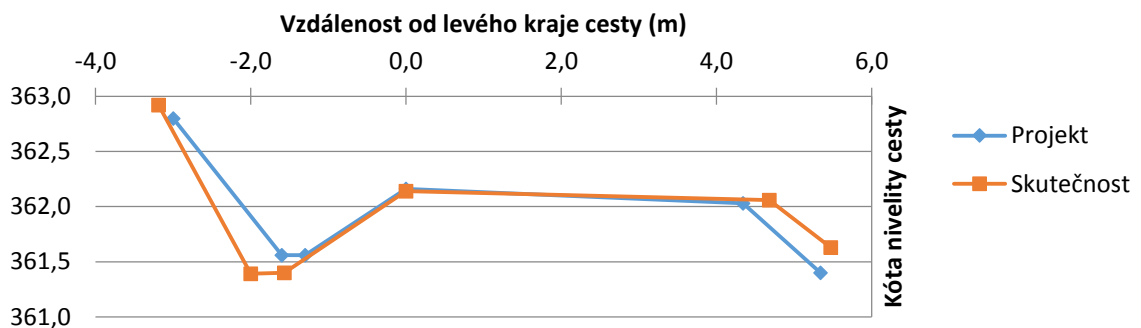
Příloha č. 2 Příčné řezy LC Horní



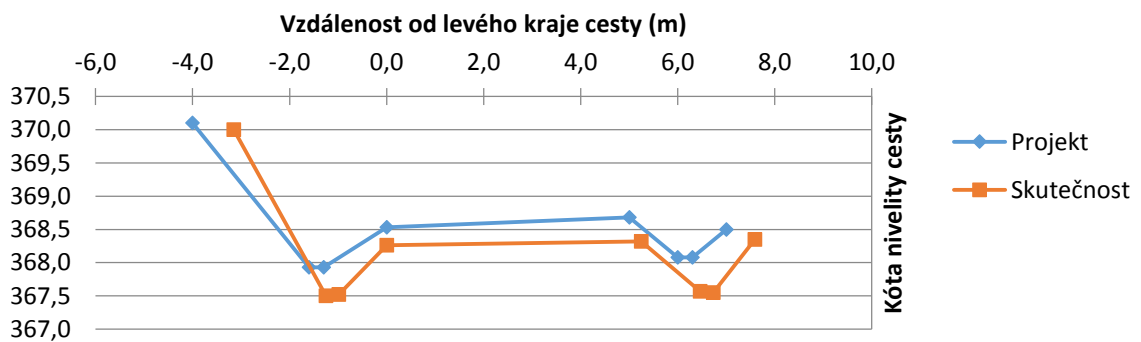
PŘ 29 km 0,286



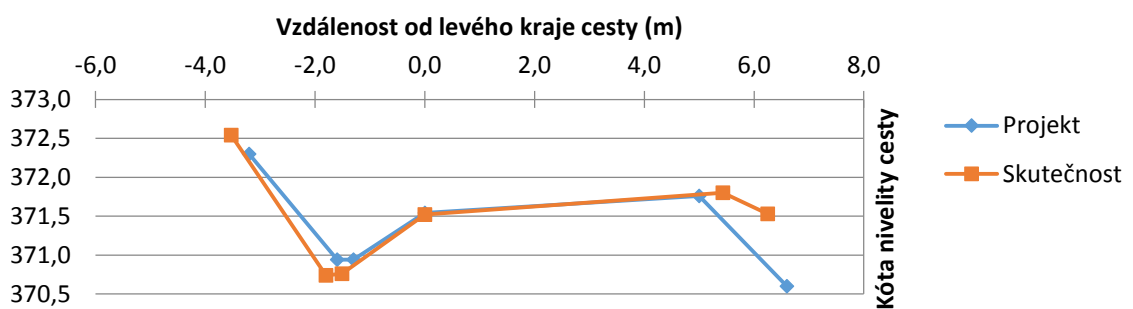
PŘ 30 km 0,297



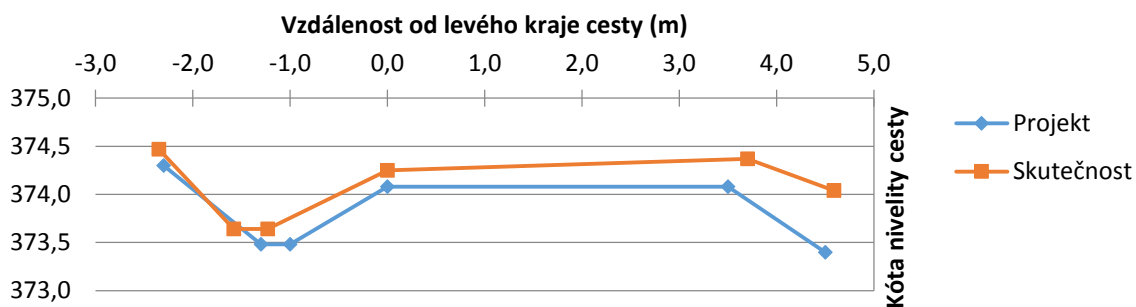
PŘ 34 km 0,338



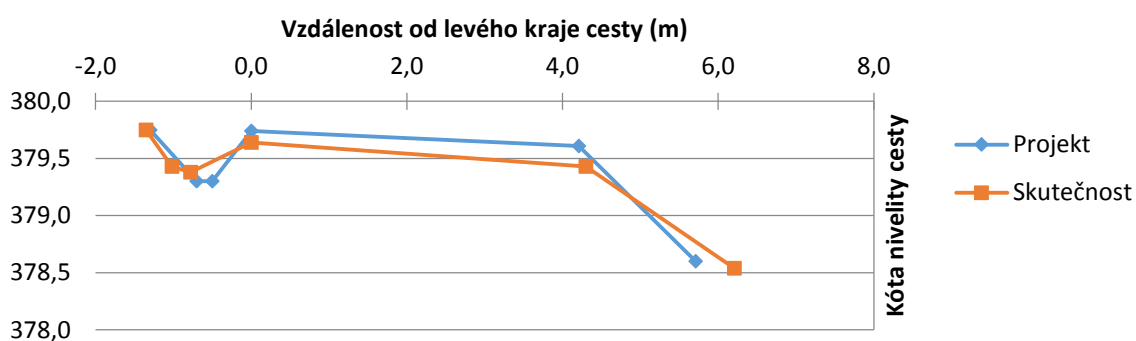
PŘ 37 km 0,364



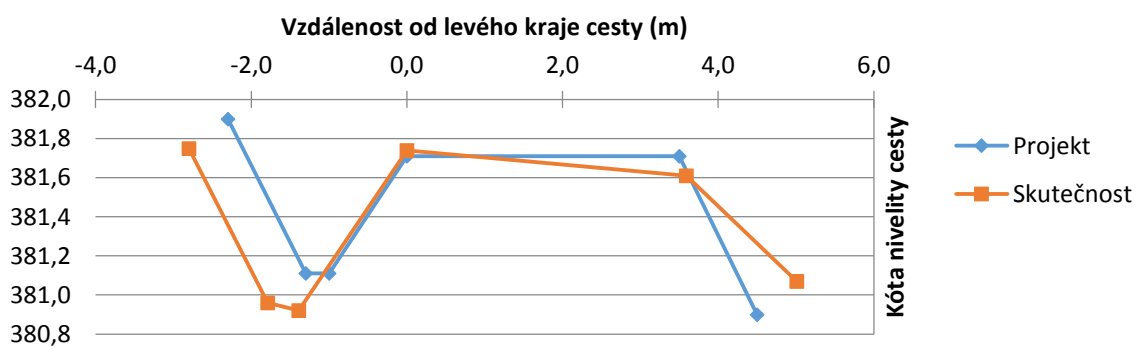
PŘ 39 km 0,390



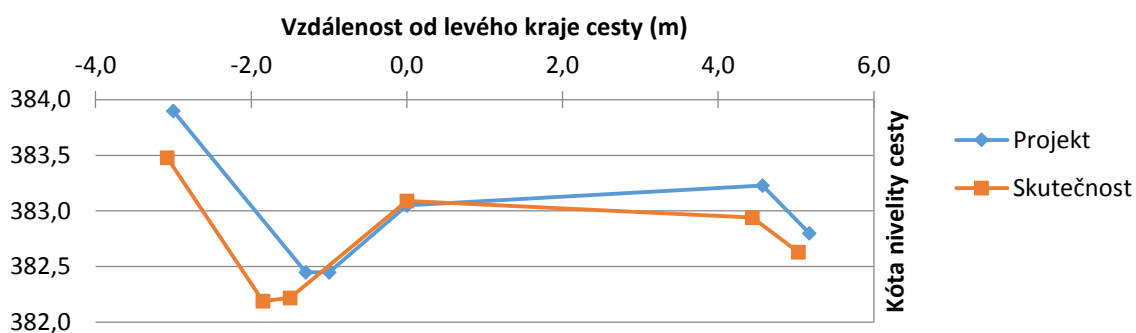
PŘ 43 km 0,441



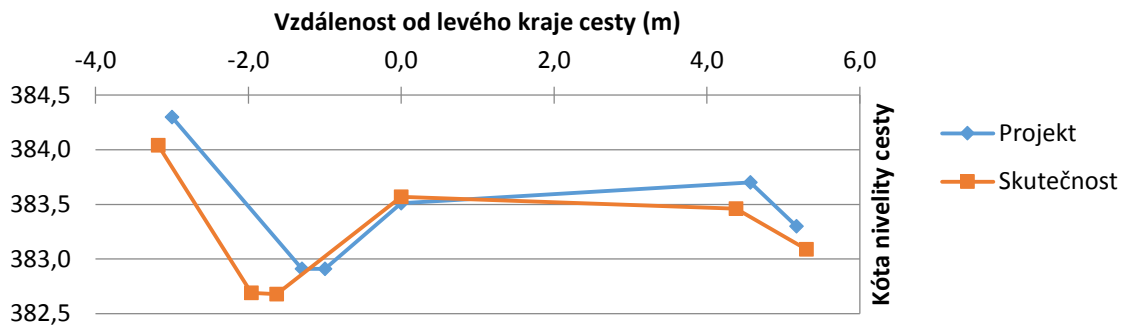
PŘ 49 km 0,51



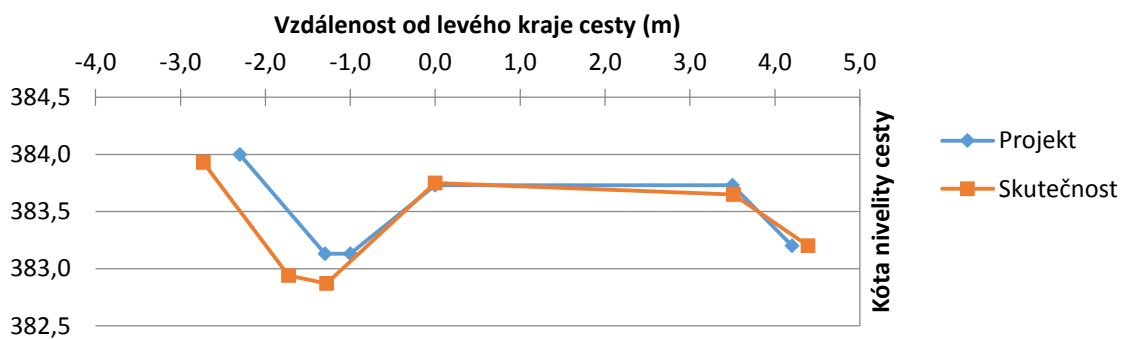
PŘ 50 km 0,526



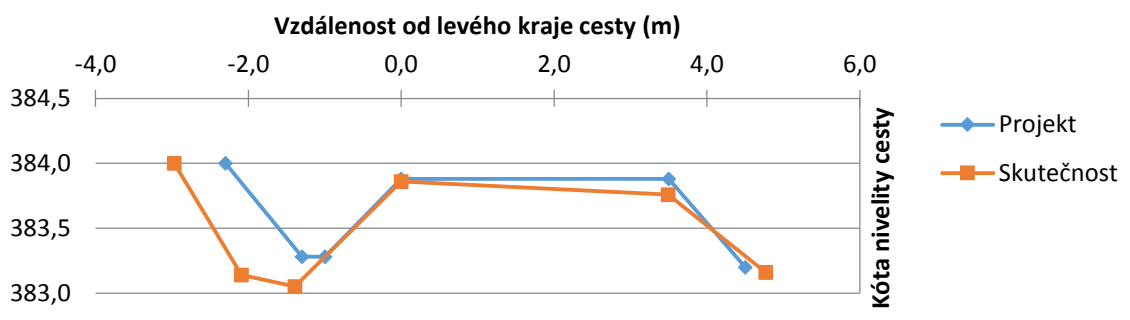
PŘ 52 km 0,539



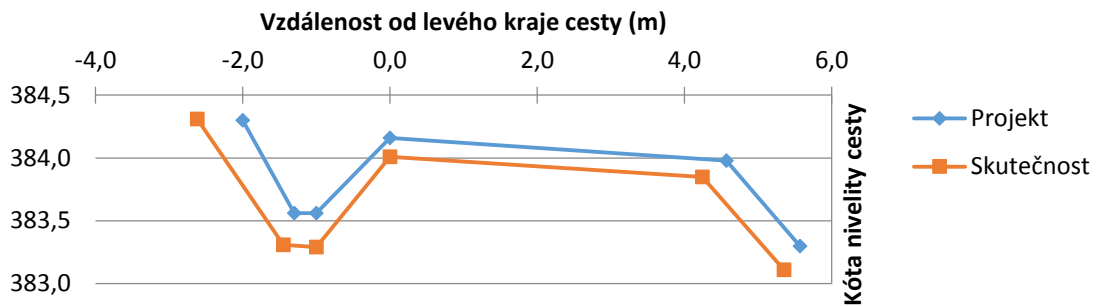
PŘ 53 km 0,555



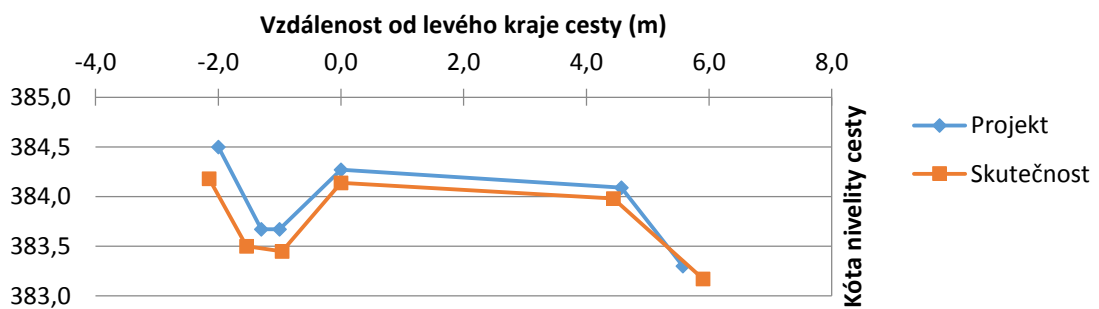
PŘ 54 km 0,57



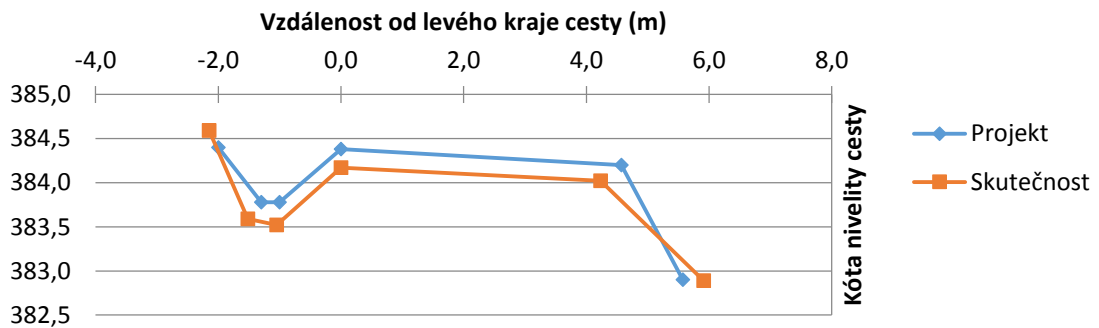
PŘ 55 km 0,586



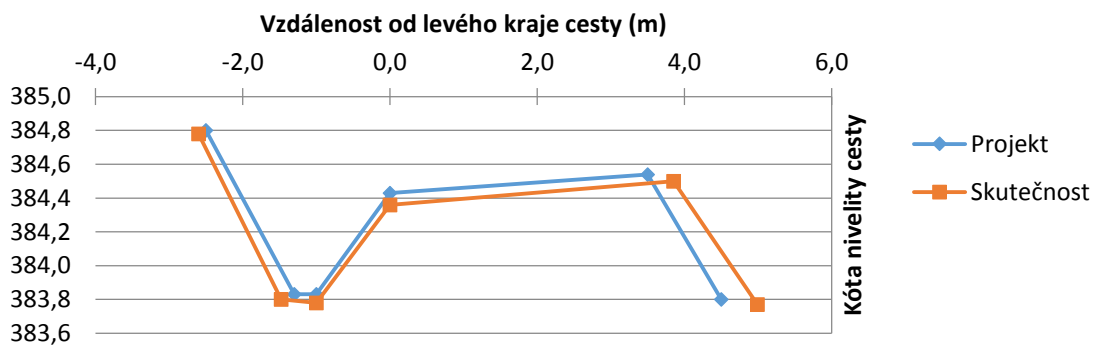
PŘ 56 km 0,597



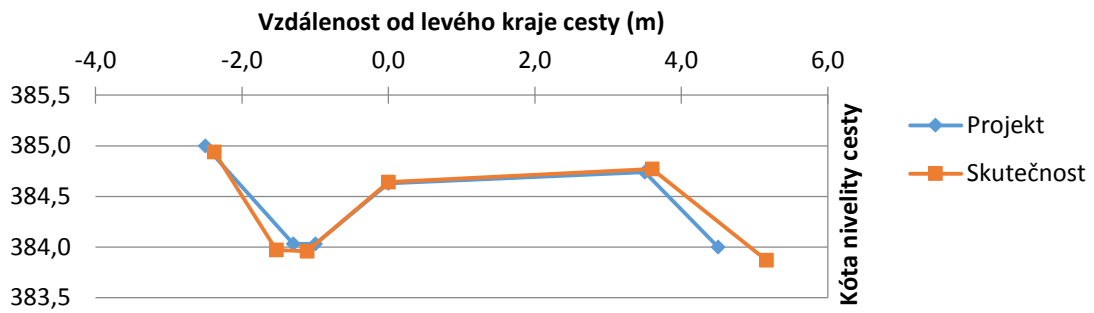
PŘ 57 km 0,608



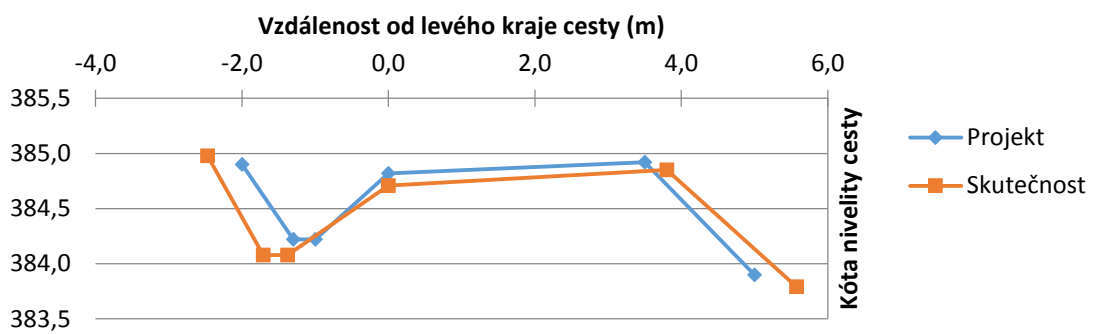
PŘ 58 km 0,625



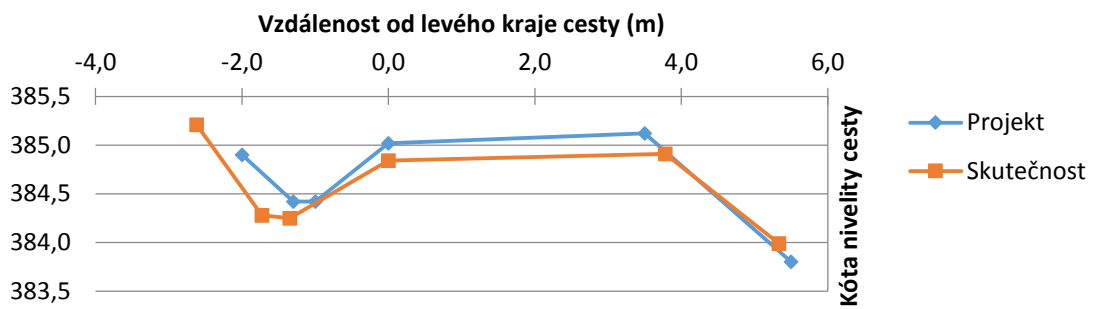
PŘ 60 km 0,645



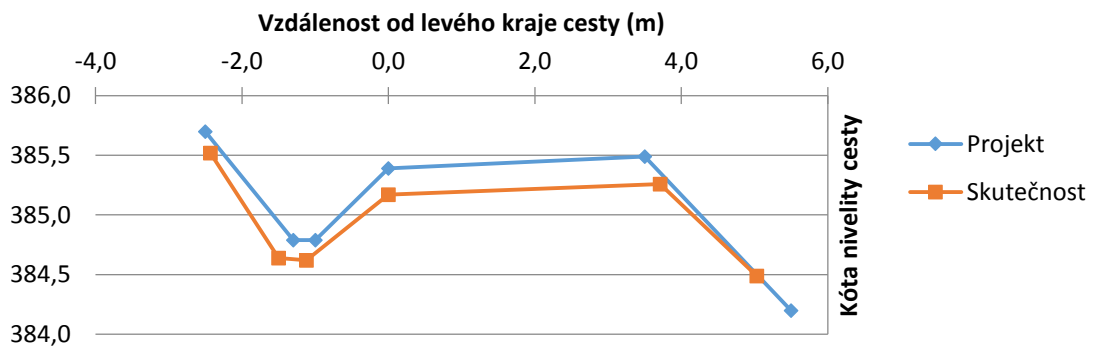
PŘ 62 km 0,664



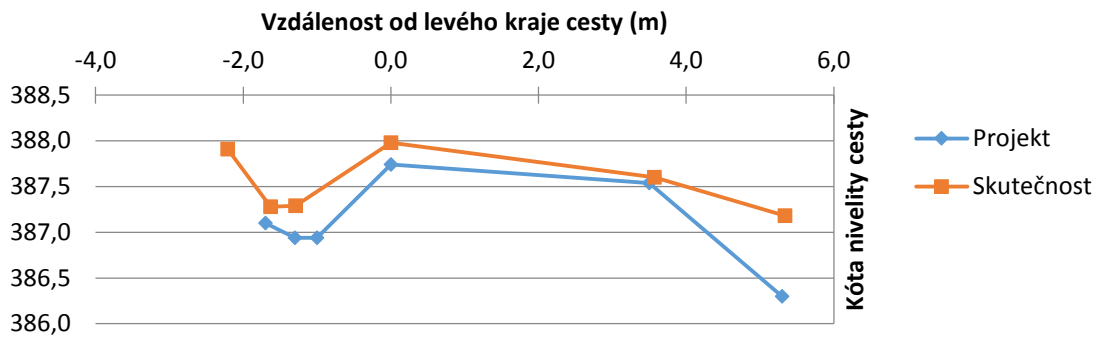
PŘ 64 km 0,683



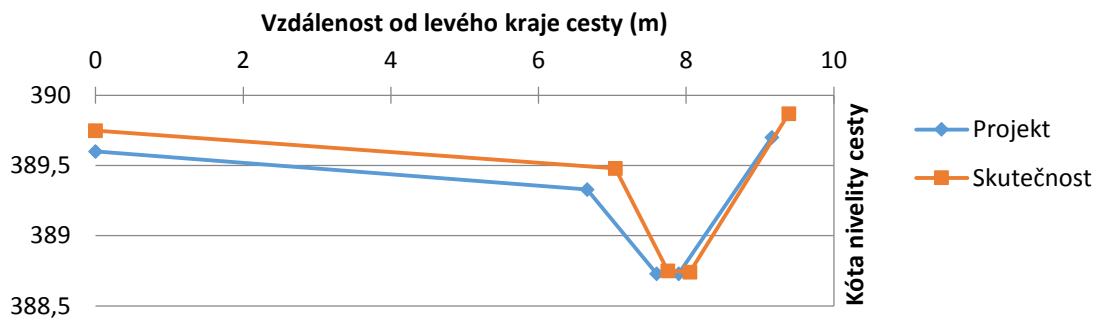
PŘ 66 km 0,703



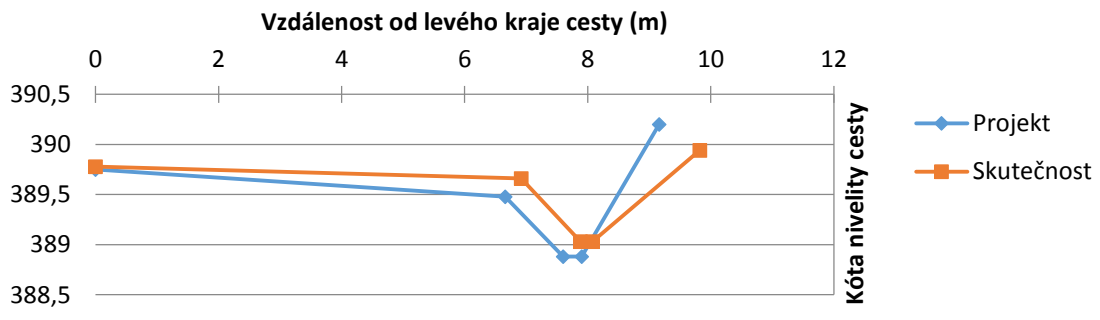
PŘ 71 km 0,76



PŘ 5 km 0,059



PŘ 6 km 0,074



Příloha č. 3 Zdrojová data LC Údolní II. A

			hrana svahu	dno příkopu	cesta	cesta	pata svahu
vzdálenost	PŘ 3 km 0,03	Projekt	-0,50		0,00	3,40	3,90
výška			380,80		381,09	380,98	380,50
vzdálenost		Skutečnost	-1,07		0,00	3,83	4,49
výška			380,80		381,10	381,06	380,61
Rozdíly	vzdálenost		0,57		0,00	-0,43	-0,59
Rozdíly	výška		0,00		-0,01	-0,08	-0,11
vzdálenost	PŘ 5 km 0,06	Projekt	-0,50		0,00	3,80	
výška			381,40		381,17	381,03	
vzdálenost		Skutečnost	-0,53		0,00	4,07	
výška			381,40		381,10	380,98	
Rozdíly	vzdálenost		0,03		0,00	-0,27	
Rozdíly	výška		0,00		0,07	0,05	
vzdálenost	PŘ 6 km 0,075	Projekt	-0,50		0,00	3,11	3,61
výška			380,70		380,87	380,76	380,30
vzdálenost		Skutečnost	-1,14		0,00	3,75	3,92
výška			380,70		380,90	380,83	380,13
Rozdíly	vzdálenost		0,64		0,00	-0,64	-0,31
Rozdíly	výška		0,00		-0,03	-0,07	0,17
vzdálenost	PŘ 7 km 0,09	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			380,40		380,53	380,42	379,80
vzdálenost		Skutečnost	-1,17		0,00	3,09	3,81
výška			380,40		380,70	380,56	379,75
Rozdíly	vzdálenost		0,67		0,00	-0,09	-0,31
Rozdíly	výška		0,00		-0,17	-0,14	0,05
vzdálenost	PŘ 8 km 0,105	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			379,80		380,18	380,08	379,60
vzdálenost		Skutečnost	-1,16		0,00	3,13	4,31
výška			379,90		380,30	380,20	379,79
Rozdíly	vzdálenost		0,66		0,00	-0,13	-0,81
Rozdíly	výška		-0,10		-0,12	-0,12	-0,19
vzdálenost	PŘ 10 km 0,135	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			379,10		379,50	379,39	378,20
vzdálenost		Skutečnost	-0,94		0,00	3,10	4,06
výška			379,30		379,70	379,81	378,60
Rozdíly	vzdálenost		0,44		0,00	-0,10	-0,56
Rozdíly	výška		-0,20		-0,20	-0,42	-0,40

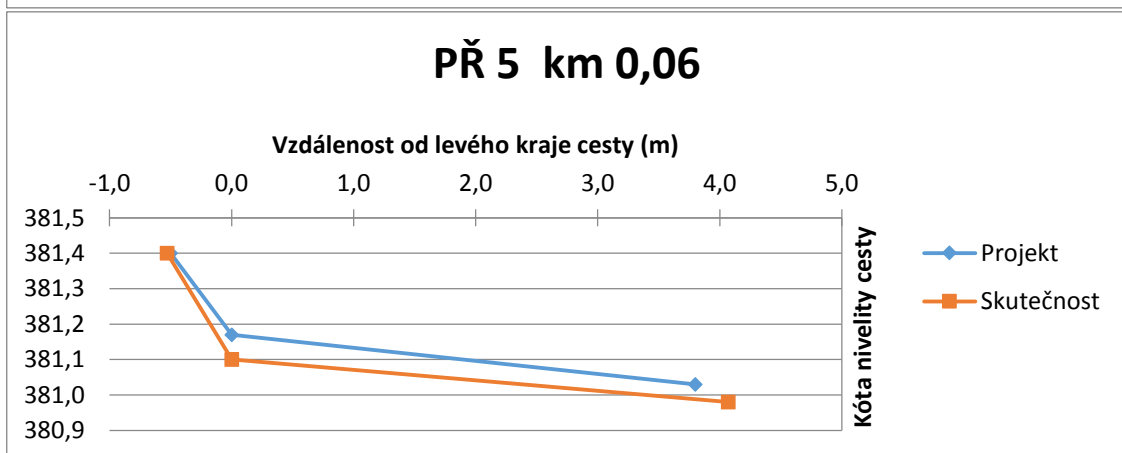
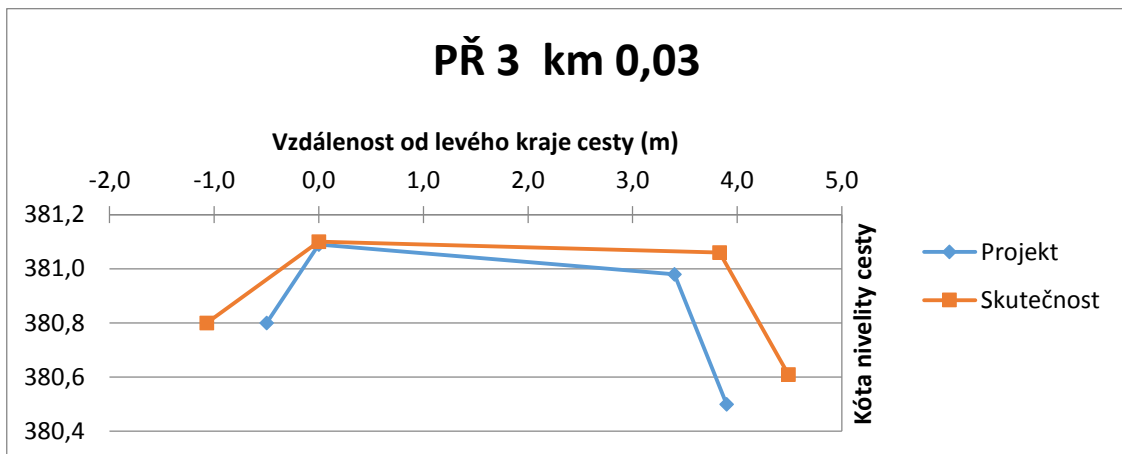
vzdálenost	PŘ 11 km 0,15	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			379,10		379,09	378,98	378,60
vzdálenost		Skutečnost	-1,05		0,00	3,27	4,37
výška			379,20		379,30	379,14	378,42
Rozdíly	vzdálenost		0,55		0,00	-0,27	-0,87
Rozdíly	výška		-0,10		-0,21	-0,16	0,18
vzdálenost	PŘ 12 km 0,165	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			378,20		378,58	378,47	378,00
vzdálenost		Skutečnost	-0,55		0,00	3,23	3,52
výška			378,20		378,50	378,34	378,21
Rozdíly	vzdálenost		0,05		0,00	-0,23	-0,02
Rozdíly	výška		0,00		0,08	0,13	-0,21
vzdálenost	PŘ 14 km 0,195	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			378,10		378,36	378,30	377,80
vzdálenost		Skutečnost	-1,12		0,00	3,37	4,10
výška			378,20		378,40	378,24	378,35
Rozdíly	vzdálenost		0,62		0,00	-0,37	-0,60
Rozdíly	výška		-0,10		-0,04	0,06	-0,55
vzdálenost	PŘ 15 km 0,21	Projekt	-1,40	-0,50	0,00	3,00	3,50
výška			378,40	377,70	378,05	377,94	377,50
vzdálenost		Skutečnost	-1,36	-1,01	0,00	3,16	3,95
výška			378,40	377,72	378,00	377,90	377,96
Rozdíly	vzdálenost		-0,04	0,51	0,00	-0,16	-0,45
Rozdíly	výška		0,00	-0,02	0,05	0,04	-0,46
vzdálenost	PŘ 16 km 0,225	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			378,60		377,03	376,92	376,50
vzdálenost		Skutečnost	-1,06	-0,70	0,00	3,17	3,81
výška			378,30	376,93	377,20	377,11	376,76
Rozdíly	vzdálenost		0,56		0,00	-0,17	-0,31
Rozdíly	výška		0,30		-0,17	-0,19	-0,26
vzdálenost	PŘ 17 km 0,24	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			376,80		376,37	376,27	375,80
vzdálenost		Skutečnost	-1,36	-0,90	0,00	3,11	4,08
výška			376,90	376,30	376,50	376,41	376,10
Rozdíly	vzdálenost		0,86		0,00	-0,11	-0,58
Rozdíly	výška		-0,10		-0,13	-0,14	-0,30
vzdálenost	PŘ 18 km 0,255	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			375,60		376,00	375,90	375,20

vzdálenost		Skutečnost	-1,35	-0,82	0,00	3,38	3,91
výška			375,60	375,38	375,90	375,86	375,59
Rozdíly	vzdálenost		0,85		0,00	-0,38	-0,41
Rozdíly	výška		0,00		0,10	0,04	-0,39
vzdálenost	PŘ 19 km 0,27	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			375,30		375,63	375,53	375,10
vzdálenost		Skutečnost	-1,21		0,00	3,08	4,09
výška			375,30		375,60	375,50	375,07
Rozdíly	vzdálenost		0,71		0,00	-0,08	-0,59
Rozdíly	výška		0,00		0,03	0,03	0,03
vzdálenost	PŘ 20 km 0,285	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			374,80		375,26	375,15	374,70
vzdálenost		Skutečnost	-1,41		0,00	3,03	4,48
výška			374,80		375,10	374,99	374,28
Rozdíly	vzdálenost		0,91		0,00	-0,03	-0,98
Rozdíly	výška		0,00		0,16	0,16	0,42
vzdálenost	PŘ 21 km 0,3	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			374,50		374,89	374,78	374,40
vzdálenost		Skutečnost	-1,28		0,00	3,20	4,41
výška			374,60		374,80	374,70	374,39
Rozdíly	vzdálenost		0,78		0,00	-0,20	-0,91
Rozdíly	výška		-0,10		0,09	0,08	0,01
vzdálenost	PŘ 22 km 0,315	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			374,00		374,46	374,35	373,90
vzdálenost		Skutečnost	-1,21		0,00	3,38	3,66
výška			373,90		374,42	374,29	373,75
Rozdíly	vzdálenost		0,71		0,00	-0,38	-0,16
Rozdíly	výška		0,10		0,04	0,06	0,15
vzdálenost	PŘ 23 km 0,33	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			373,50		373,93	373,82	373,30
vzdálenost		Skutečnost	-1,19		0,00	3,31	3,56
výška			373,40		373,80	373,72	373,23
Rozdíly	vzdálenost		0,69		0,00	-0,31	-0,06
Rozdíly	výška		0,10		0,13	0,10	0,07
vzdálenost	PŘ 24 km 0,345	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			373,10		373,47	373,37	372,90
vzdálenost		Skutečnost	-1,11		0,00	3,17	3,22
výška			373,20		373,40	373,32	372,91
Rozdíly	vzdálenost		0,61		0,00	-0,17	0,28

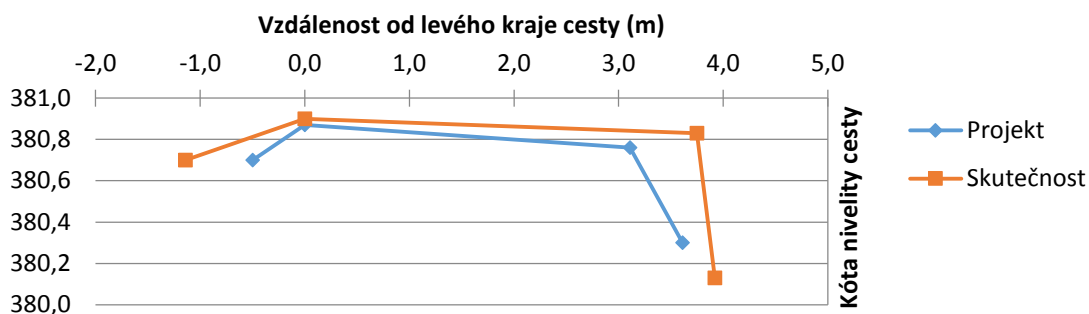
Rozdíly	výška		-0,10		0,07	0,05	-0,01
vzdálenost	PŘ 25 km 0,36	Projekt	-0,50		0,00	3,00	
výška			372,80		373,31	373,21	
vzdálenost		Skutečnost	-1,29		0,00	3,58	
výška			372,80		373,20	373,09	
Rozdíly	vzdálenost		0,79		0,00	-0,58	
Rozdíly	výška		0,00		0,11	0,12	
vzdálenost	PŘ 26. km 0,375	Projekt	-0,50		0,00	4,00	
výška			372,70		372,98	372,84	
vzdálenost		Skutečnost	-0,89		0,00	4,57	
výška			372,70		372,90	372,99	
Rozdíly	vzdálenost		0,39		0,00	-0,57	
Rozdíly	výška		0,00		0,08	-0,15	
vzdálenost	PŘ 27 km 0,39	Projekt	-0,50		0,00	4,00	
výška			372,20		372,63	372,49	
vzdálenost		Skutečnost	-0,66		0,00	4,90	
výška			372,20		372,50	372,74	
Rozdíly	vzdálenost		0,16		0,00	-0,90	
Rozdíly	výška		0,00		0,13	-0,25	
vzdálenost	PŘ 28 km 0,405	Projekt			0,00	4,00	4,50
výška					372,66	372,52	372,10
vzdálenost		Skutečnost			0,00	4,20	4,86
výška					372,80	372,63	372,24
Rozdíly	vzdálenost				0,00	-0,20	-0,36
Rozdíly	výška				-0,14	-0,11	-0,14
vzdálenost	PŘ 29 km 0,42	Projekt			0,00	4,00	4,50
výška					372,99	372,89	372,50
vzdálenost		Skutečnost			0,00	4,68	5,22
výška					373,00	373,01	372,75
Rozdíly	vzdálenost				0,00	-0,68	-0,72
Rozdíly	výška				-0,01	-0,12	-0,25
vzdálenost	PŘ 30 km 0,436	Projekt			0,00	3,00	3,50
výška					373,29	373,39	373,00
vzdálenost		Skutečnost			0,00	3,05	4,55
výška					373,20	373,29	373,03
Rozdíly	vzdálenost				0,00	-0,05	-1,05
Rozdíly	výška				0,09	0,10	-0,03

vzdálenost	Průměrné hodnoty	Projekt	-0,54	-0,50	0,00	3,21	3,62
výška			376,81	377,70	376,49	376,39	376,18
vzdálenost		Skutečnost	-1,10	-0,86	0,00	3,51	4,11
výška			376,83	376,58	376,49	376,43	376,28
Rozdíly	vzdálenost		0,56	0,36	0,00	-0,30	-0,49
Rozdíly	výška		-0,01	1,12	0,00	-0,04	-0,11
Směr. Odchylka	vzdálenost		0,2759		0	0,225	0,339
Směr. Odchylka	výška		0,099		0,116	0,141	0,244

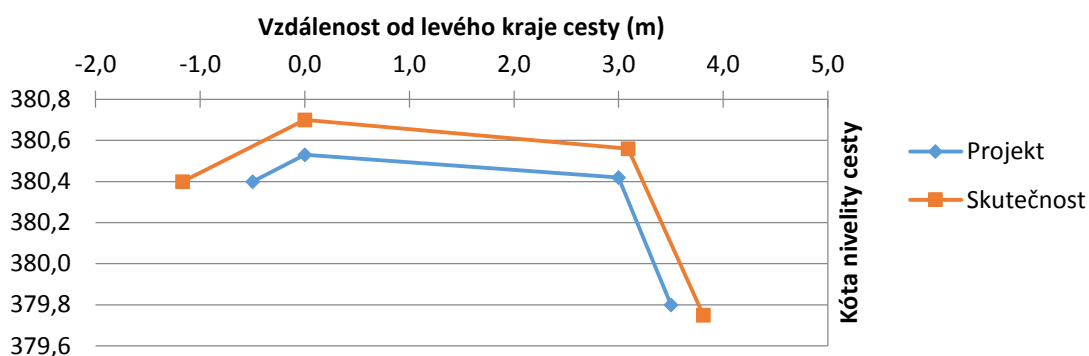
Příloha č. 4.: Příčné řezy Údolní II. A



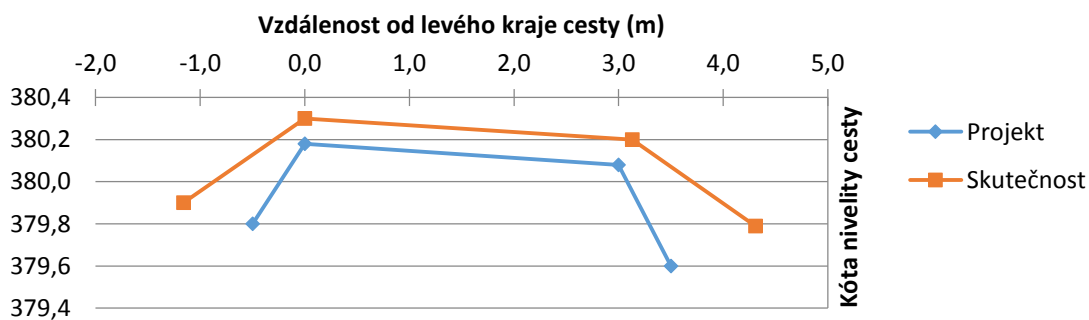
PŘ 6 km 0,075



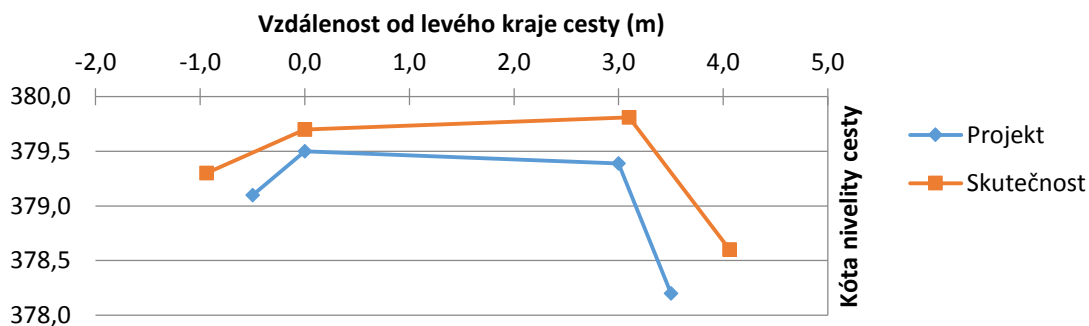
PŘ 7 km 0,09



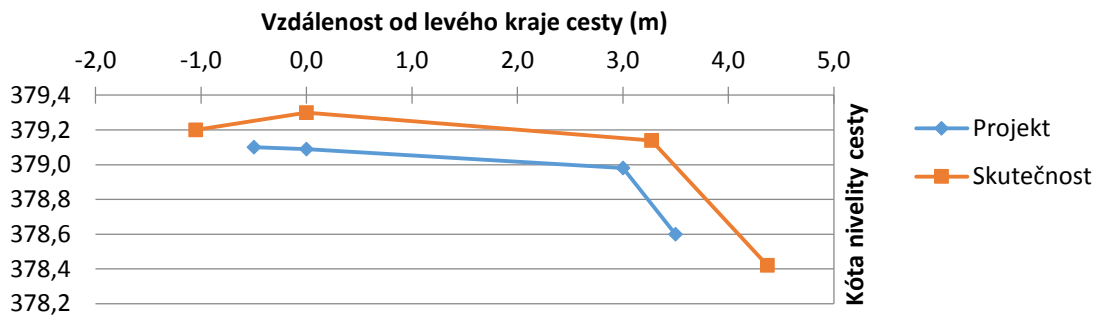
PŘ 8 km 0,105



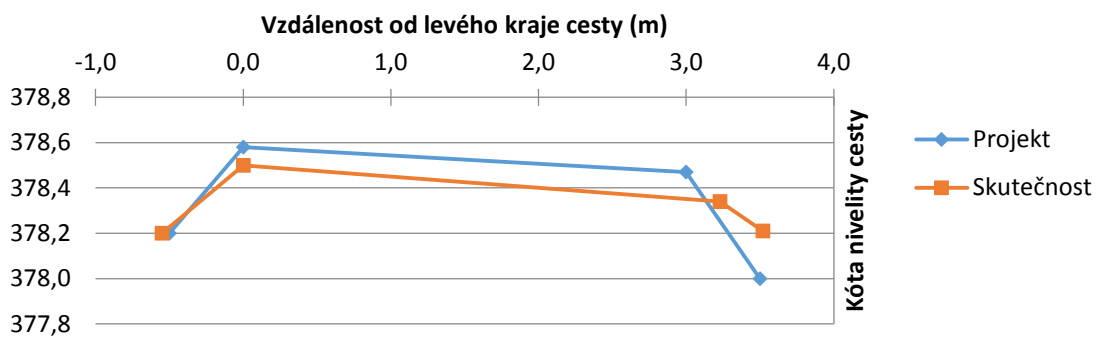
PŘ 10 km 0,135



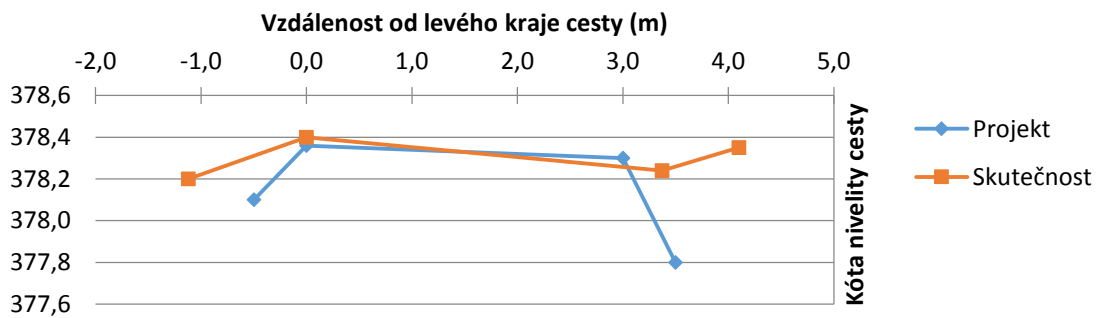
PŘ 11 km 0,15



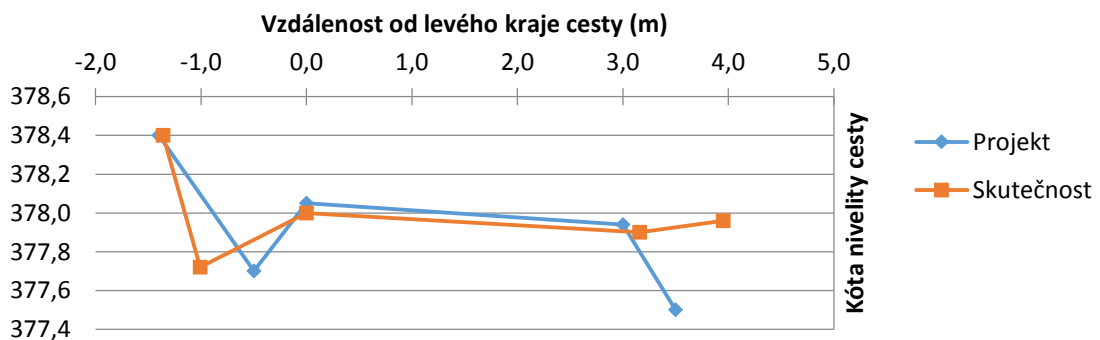
PŘ 12 km 0,165



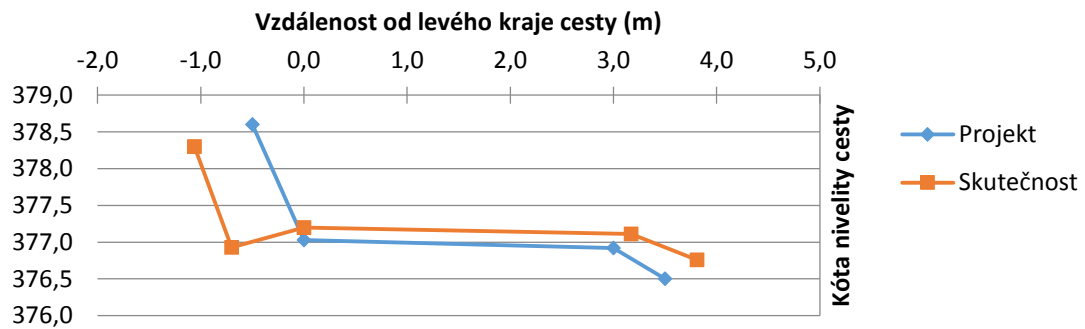
PŘ 14 km 0,195



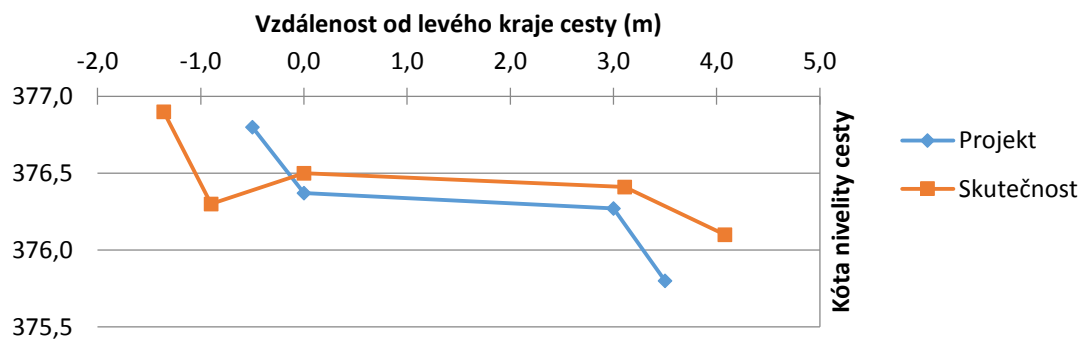
PŘ 15 km 0,21



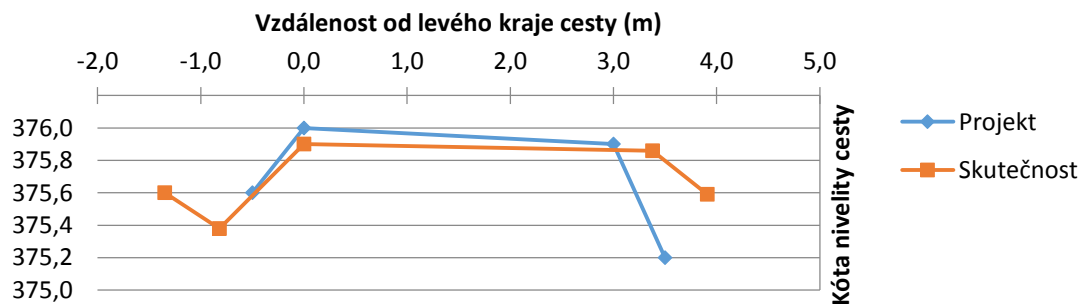
PŘ 16 km 0,225



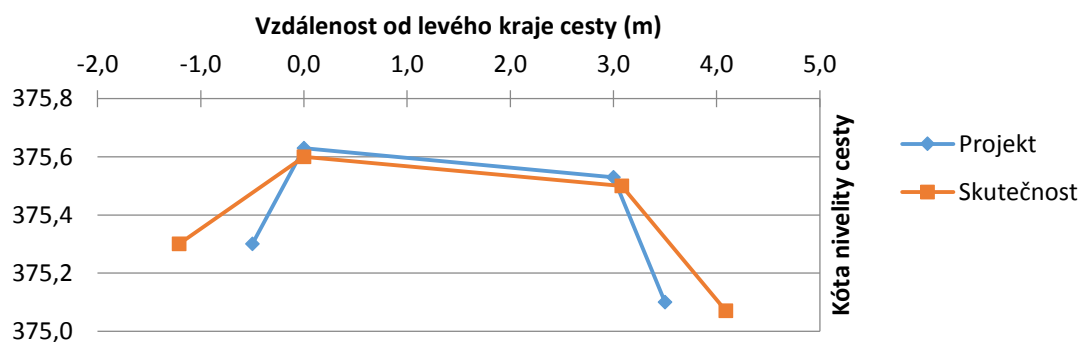
PŘ 17 km 0,24



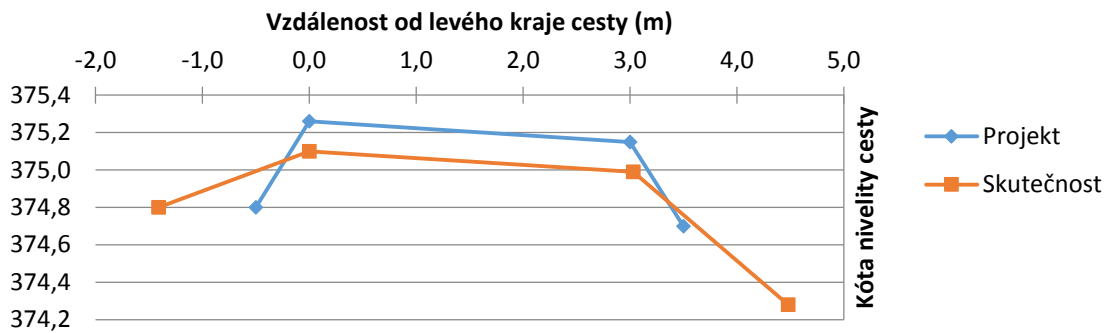
PŘ 18 km 0,255



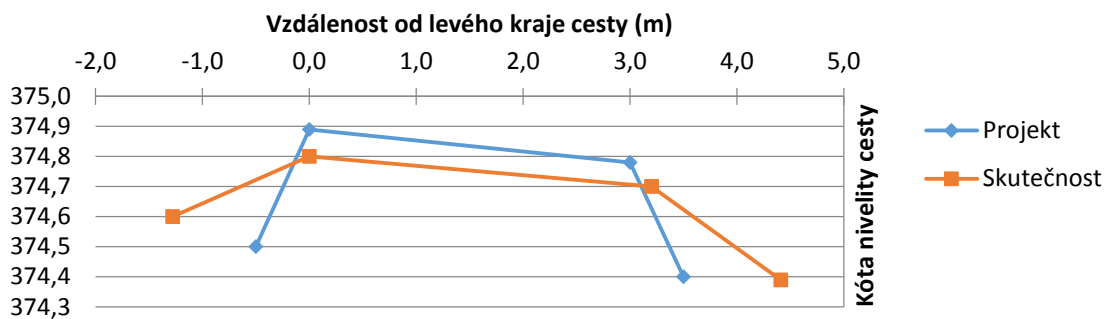
PŘ 19 km 0,27



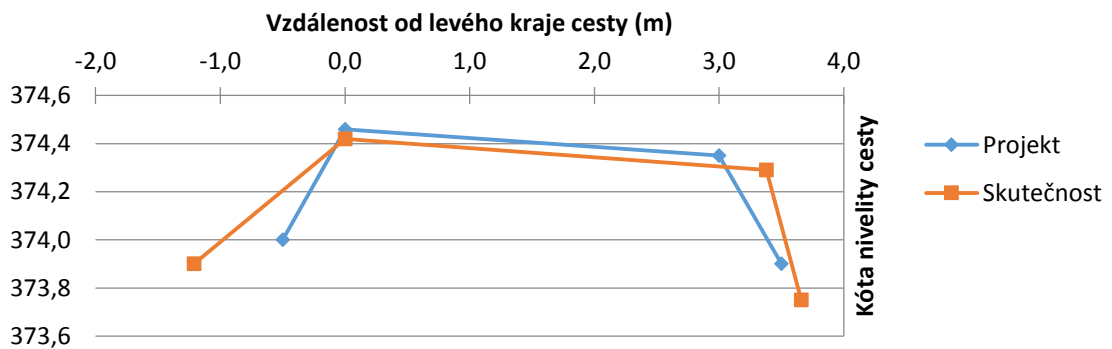
PŘ 20 km 0,285



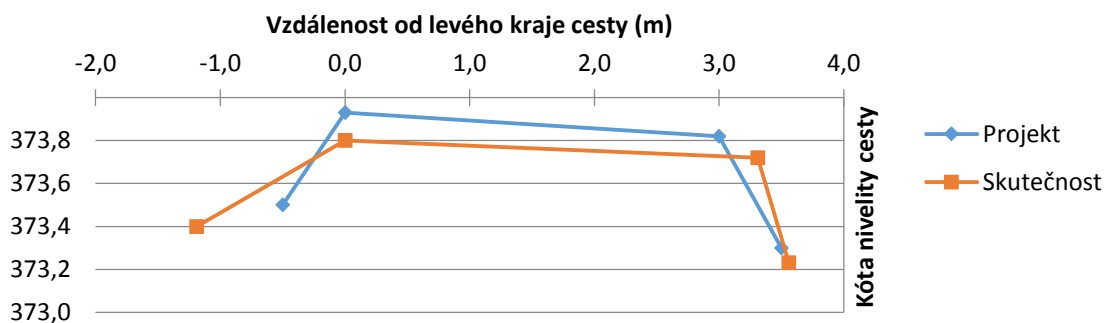
PŘ 21 km 0,3



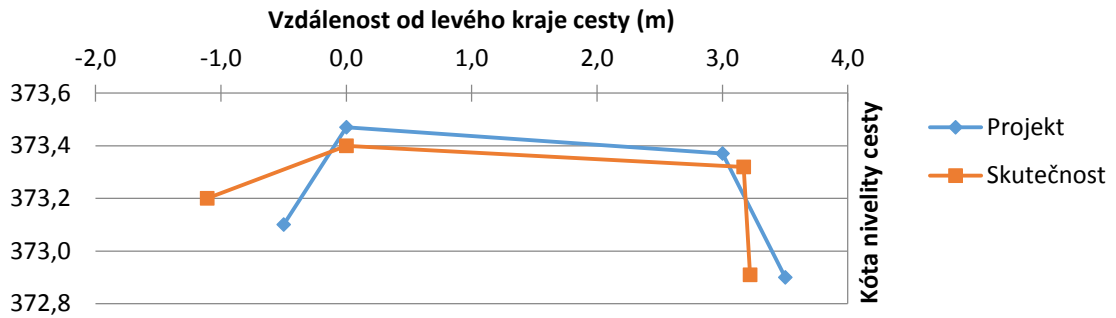
PŘ 22 km 0,315



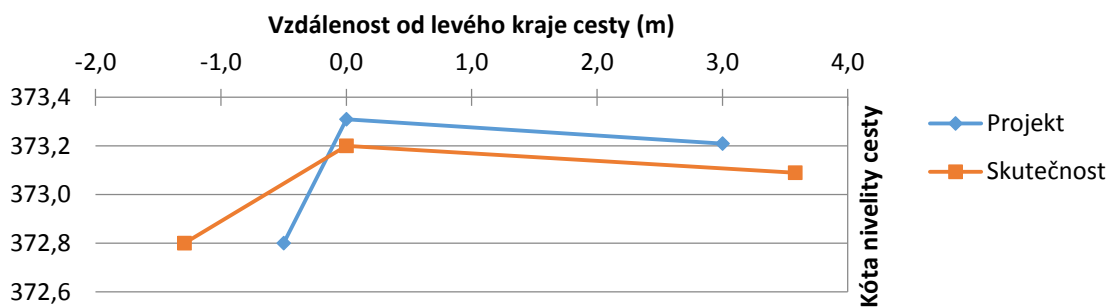
PŘ 23 km 0,33



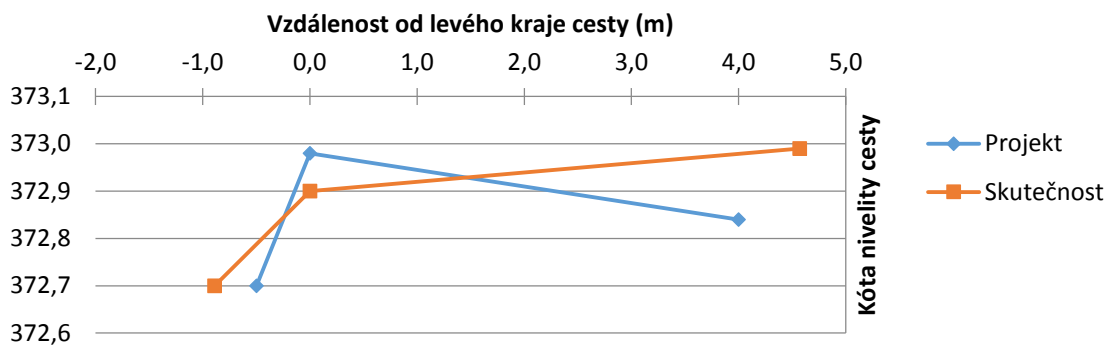
PŘ 24 km 0,345



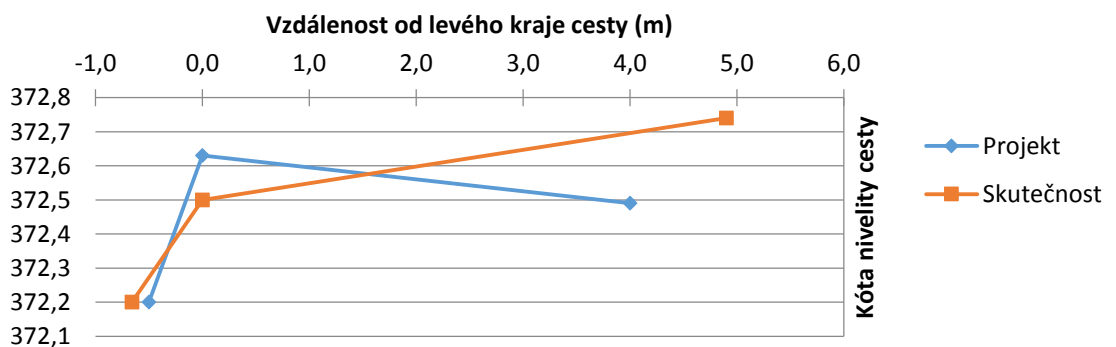
PŘ 25 km 0,36



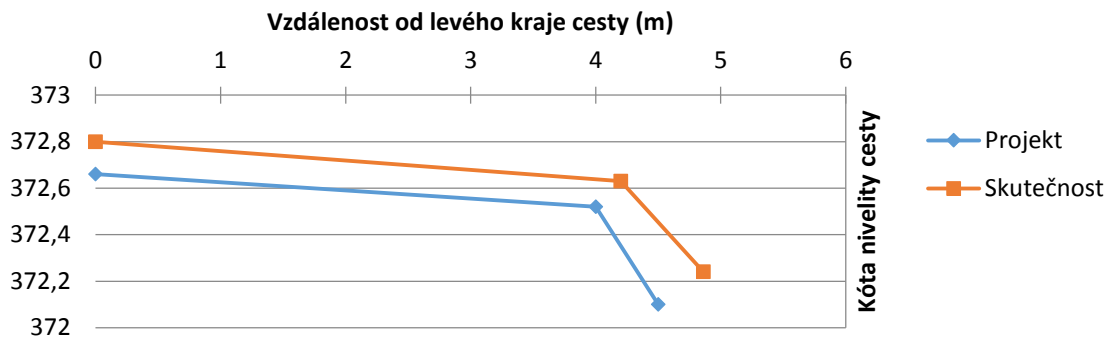
PŘ 26. km 0,375



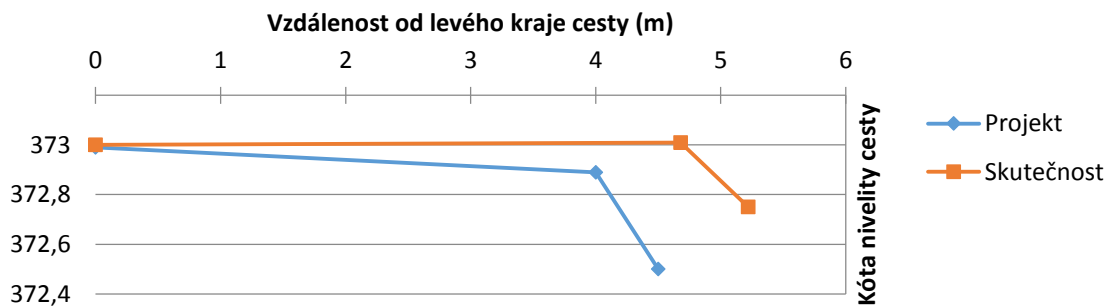
PŘ 27 km 0,39



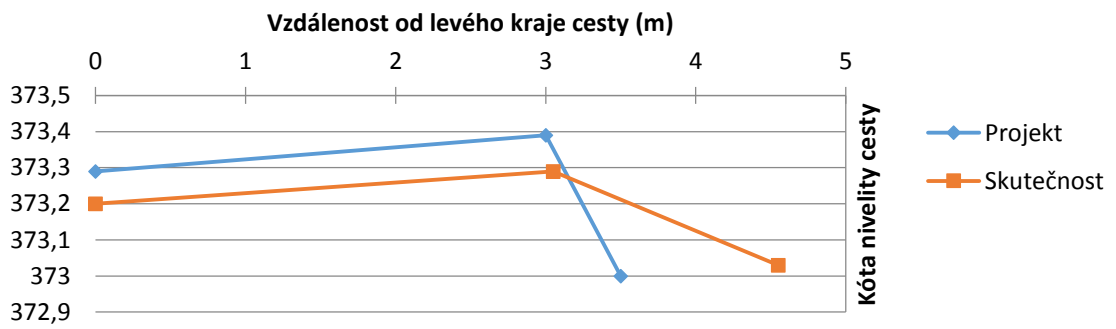
PŘ 28 km 0,405



PŘ 29 km 0,42



PŘ 30 km 0,436



Příloha č 5: Zdrojová data LC Údolní II. B

			hrana svahu	dno příko pu	dno příko pu	cesta	cesta	pata svahu
vzdálenost	PŘ 9 km 0,12	Projekt	-0,50			0,00	3,00	4,00
výška			368,70			368,30	368,20	367,50
vzdálenost		Skutečnost	-0,41			0,00	3,73	4,89
výška			368,81			368,48	368,34	368,02
Rozdíly	vzdálenost		-0,09			0,00	-0,73	-0,89
Rozdíly	výška		-0,11			-0,18	-0,14	-0,52
vzdálenost	PŘ 10 km 0,135	Projekt	-0,50			0,00	3,00	6,00
výška			368,30			368,70	368,60	366,50
vzdálenost		Skutečnost	-0,47			0,00	3,81	5,63
výška			368,58			368,72	368,57	367,20
Rozdíly	vzdálenost		-0,03			0,00	-0,81	0,37
Rozdíly	výška		-0,28			-0,02	0,03	-0,70
vzdálenost	PŘ 11 km 0,15	Projekt	-0,50			0,00	3,00	5,50
výška			367,90			368,30	368,20	366,40
vzdálenost		Skutečnost	-0,43			0,00	4,71	5,59
výška			368,07			368,15	368,03	366,74
Rozdíly	vzdálenost		-0,07			0,00	-1,71	-0,09
Rozdíly	výška		-0,17			0,15	0,17	-0,34
vzdálenost	PŘ 12 km 0,165	Projekt	-0,50			0,00	3,00	3,50
výška			366,60			367,00	366,90	366,50
vzdálenost		Skutečnost	-0,61			0,00	3,89	4,04
výška			366,88			366,95	366,77	366,26
Rozdíly	vzdálenost		0,11			0,00	-0,89	-0,54
Rozdíly	výška		-0,28			0,05	0,13	0,24
vzdálenost	PŘ 22 km 0,315	Projekt	-0,50			0,00	3,00	4,50
výška			361,10			361,50	361,40	360,40
vzdálenost		Skutečnost	-0,68			0,00	3,89	5,02
výška			361,28			361,41	361,24	360,55

Rozdíly	vzdálenost		0,18		0,00	-0,89	-0,52
Rozdíly	výška		-0,18		0,09	0,16	-0,15
vzdálenost	PŘ 23 km 0,33	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			360,10		360,60	360,50	360,00
vzdálenost		Skutečnost	-0,33		0,00	3,42	3,89
výška			360,15		360,53	360,38	360,01
Rozdíly	vzdálenost		-0,17		0,00	-0,42	-0,39
Rozdíly	výška		-0,05		0,07	0,12	-0,01
vzdálenost	PŘ 24 km 0,345	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			359,40		359,80	359,70	359,30
vzdálenost		Skutečnost	-0,51		0,00	3,72	4,44
výška			359,51		359,66	359,59	359,15
Rozdíly	vzdálenost		0,01		0,00	-0,72	-0,94
Rozdíly	výška		-0,11		0,14	0,11	0,15
vzdálenost	PŘ 34 km 0,495	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			355,80		356,10	356,10	355,50
vzdálenost		Skutečnost	-0,46		0,00	3,82	4,45
výška			355,98		356,20	356,17	355,70
Rozdíly	vzdálenost		-0,04		0,00	-0,82	-0,95
Rozdíly	výška		-0,18		-0,10	-0,07	-0,20
vzdálenost	PŘ 35 km 0,51	Projekt	-0,50		0,00	3,00	3,50
výška			355,30		355,60	355,50	355,10
vzdálenost		Skutečnost	-0,70		0,00	3,37	3,85
výška			355,41		355,71	355,60	355,20
Rozdíly	vzdálenost		0,20		0,00	-0,37	-0,35
Rozdíly	výška		-0,11		-0,11	-0,10	-0,10
vzdálenost	PŘ 54 km 0,795	Projekt	-0,50		0,00	3,00	4,50
výška			360,10		360,50	360,40	359,50
vzdálenost		Skutečnost	-0,67		0,00	3,56	4,27
výška			360,46		360,55	360,43	360,01
Rozdíly	vzdálenost		0,17		0,00	-0,56	0,23

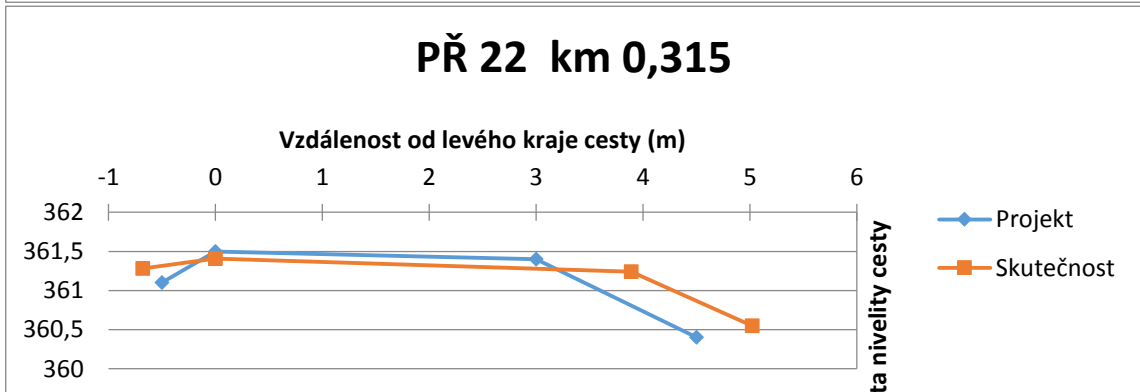
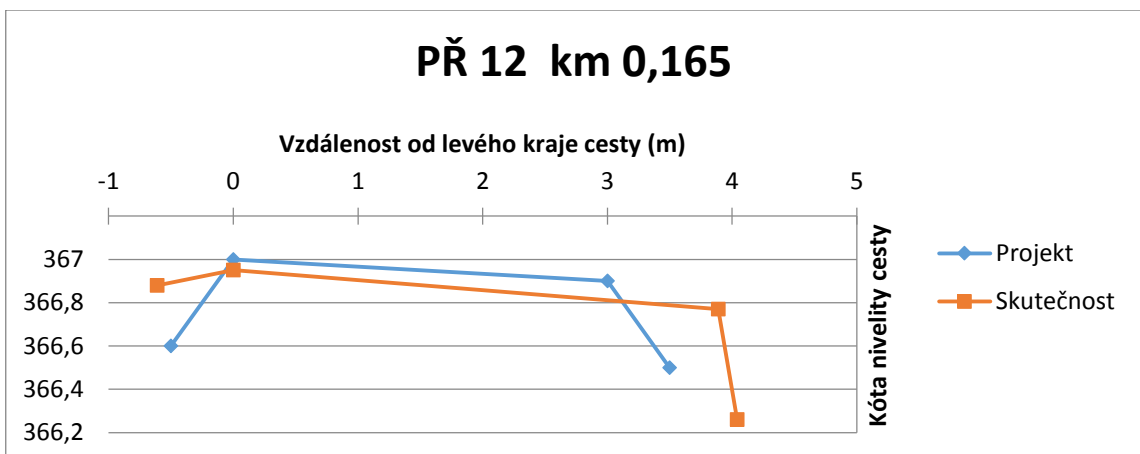
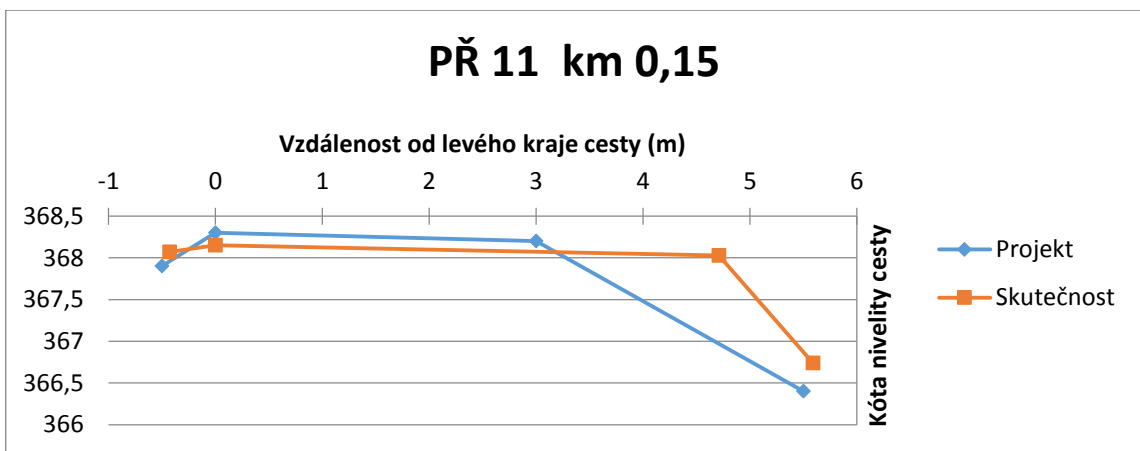
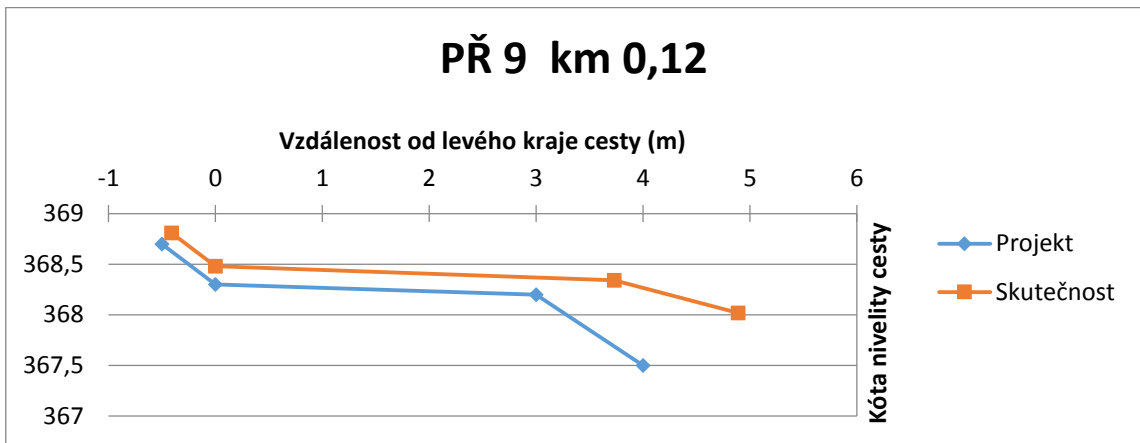
Rozdíly	výška		-0,36			-0,05	-0,03	-0,51
vzdálenost	PŘ 59 km 0,87	Projekt	-0,50			0,00	3,00	4,75
výška			355,90			356,40	356,30	355,10
vzdálenost		Skutečnost	-0,75			0,00	3,13	4,19
výška			355,96			356,54	356,42	355,25
Rozdíly	vzdálenost		0,25			0,00	-0,13	0,56
Rozdíly	výška		-0,06			-0,14	-0,12	-0,15
vzdálenost	PŘ 84 km 1,245	Projekt	-2,30	-1,60	-1,30	0,00	3,50	4,25
výška			338,90	338,6 0	338,6 0	339,20	339,20	338,70
vzdálenost		Skutečnost	-2,60	-2,05	-1,67	0,00	3,71	4,52
výška			339,00	338,3 7	338,3 8	339,25	339,19	338,74
Rozdíly	vzdálenost		0,30	0,45	0,37	0,00	-0,21	-0,27
Rozdíly	výška		-0,10	0,23	0,22	-0,05	0,01	-0,04
vzdálenost	PŘ 86 km 1,275	Projekt	-2,30	-1,60	-1,30	0,00	3,50	4,25
výška			338,50	338,0 4	338,0 4	338,60	338,60	338,10
vzdálenost		Skutečnost	-2,13	-1,60	-1,21	0,00	3,92	4,71
výška			338,47	337,8 7	337,9 2	338,72	338,72	338,46
Rozdíly	vzdálenost		-0,17	0,00	-0,09	0,00	-0,42	-0,46
Rozdíly	výška		0,03	0,17	0,12	-0,12	-0,12	-0,36
vzdálenost	PŘ 92 km 1,365	Projekt	-2,30	-1,60	-1,30	0,00	3,50	4,25
výška			337,20	336,8 4	336,8 4	337,40	337,40	336,90
vzdálenost		Skutečnost	-3,06	-2,15	-1,75	0,00	3,71	5,04
výška			337,73	337,0 3	337,0 4	337,52	337,57	337,17
Rozdíly	vzdálenost		0,76	0,55	0,45	0,00	-0,21	-0,79
Rozdíly	výška		-0,53	-0,19	-0,20	-0,12	-0,17	-0,27
vzdálenost	PŘ 94 km 1,395	Projekt	-2,30	-1,60	-1,30	0,00	3,50	4,25
výška			335,70	335,5 4	335,5 4	336,10	336,10	335,60

vzdálenost		Skutečnost	-2,52	-2,08	-1,73	0,00	3,65	4,59
výška			335,74	335,38	335,36	336,20	336,14	335,59
Rozdíly	vzdálenost		0,22	0,48	0,43	0,00	-0,15	-0,34
Rozdíly	výška		-0,04	0,16	0,18	-0,10	-0,04	0,01
vzdálenost	PŘ 100 km 1,485	Projekt	-2,30	-1,60	-1,30	0,00	4,34	4,81
výška			335,40	334,42	334,42	335,00	335,20	334,70
vzdálenost		Skutečnost	-2,21	-2,04	-1,70	0,00	4,54	6,06
výška			335,65	334,00	334,00	334,90	335,03	334,12
Rozdíly	vzdálenost		-0,09	0,44	0,40	0,00	-0,20	-1,25
Rozdíly	výška		-0,25	0,42	0,42	0,10	0,17	0,58
vzdálenost	PŘ 102 km1,515	Projekt	-2,30	-1,60	-1,30	0,00	4,08	4,83
výška			334,10	333,66	333,66	334,30	334,40	333,90
vzdálenost		Skutečnost	-2,67	-2,51	-2,05	0,00	4,49	6,44
výška			334,33	333,52	333,55	334,45	334,61	333,76
Rozdíly	vzdálenost		0,37	0,91	0,75	0,00	-0,41	-1,61
Rozdíly	výška		-0,23	0,14	0,11	-0,15	-0,21	0,14
vzdálenost	PŘ 103 km 1,53	Projekt	-2,00	-1,60	-1,30	0,00	3,83	4,58
výška			333,40	333,10	333,10	333,80	333,70	333,20
vzdálenost		Skutečnost	-2,48	-2,29	-2,14	0,00	4,02	5,44
výška			334,08	333,04	333,04	333,99	333,86	333,10
Rozdíly	vzdálenost		0,48	0,69	0,84	0,00	-0,19	-0,86
Rozdíly	výška		-0,68	0,06	0,06	-0,19	-0,16	0,10
vzdálenost	PŘ 108 km 1,605	Projekt	-2,00	-1,60	-1,30	0,00	3,50	4,25
výška			332,80	332,71	332,71	333,30	333,20	332,60
vzdálenost		Skutečnost	-2,51	-2,27	-2,05	0,00	3,79	4,67
výška			332,95	332,5	332,5	333,43	333,25	332,90

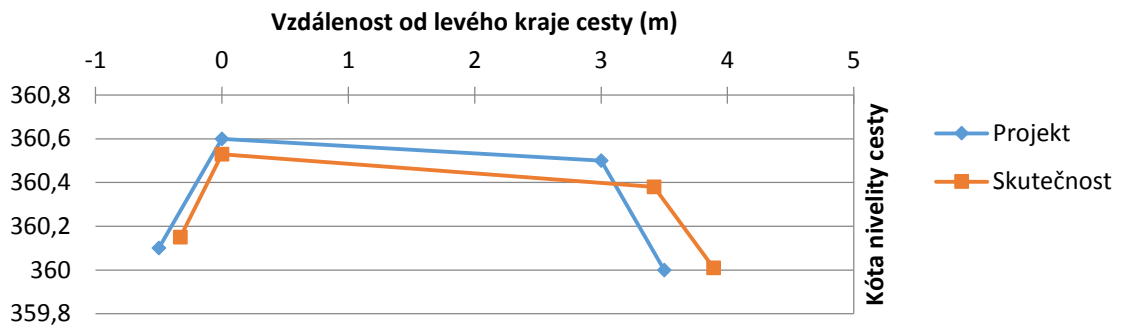
				6	7			
Rozdíly	vzdálenost		0,51	0,67	0,75	0,00	-0,29	-0,42
Rozdíly	výška		-0,15	0,15	0,14	-0,13	-0,05	-0,30
vzdálenost	PŘ 109 km 1,62	Projekt	-2,00	-1,60	-1,30	0,00	3,50	4,25
výška			332,50	332,40	332,40	333,00	332,90	332,40
vzdálenost		Skutečnost	-2,60	-2,35	-1,98	0,00	4,30	4,60
výška			332,86	332,20	332,21	333,02	332,95	332,57
Rozdíly	vzdálenost		0,60	0,75	0,68	0,00	-0,80	-0,35
Rozdíly	výška		-0,36	0,20	0,19	-0,02	-0,05	-0,17
vzdálenost	PŘ 110 km 1,635	Projekt	-2,00	-1,60	-1,30	0,00	8,50	9,25
výška			332,30	332,02	332,02	332,60	332,60	332,00
vzdálenost		Skutečnost	-2,75	-2,42	-1,99	0,00	8,66	9,43
výška			332,07	331,83	331,87	332,66	332,52	332,07
Rozdíly	vzdálenost		0,75	0,82	0,69	0,00	-0,16	-0,18
Rozdíly	výška		0,23	0,19	0,15	-0,06	0,08	-0,07
vzdálenost	PŘ 112 km 1,665	Projekt	-2,30	-1,60	-1,30	0,00	3,50	4,25
výška			332,00	331,45	331,45	332,10	332,10	331,60
vzdálenost		Skutečnost	-2,80	-2,53	-2,24	0,00	3,83	4,70
výška			332,09	331,34	331,34	332,23	332,33	331,98
Rozdíly	vzdálenost		0,50	0,93	0,94	0,00	-0,33	-0,45
Rozdíly	výška		-0,09	0,11	0,11	-0,13	-0,23	-0,38
vzdálenost	PŘ 113 km 1,68	Projekt	-2,30	-1,60	-1,30	0,00	3,50	4,25
výška			331,60	331,28	331,28	331,90	331,90	331,40
vzdálenost		Skutečnost	-2,76	-2,04	-1,74	0,00	3,66	4,50
výška			331,64	331,07	331,06	331,98	332,02	331,45
Rozdíly	vzdálenost		0,46	0,44	0,44	0,00	-0,16	-0,25
Rozdíly	výška		-0,04	0,21	0,22	-0,08	-0,12	-0,05

vzdálenost	PŘ 119 km 1,77	Projekt	-3,80	-1,60	-1,30	0,00	3,50	4,25
výška			331,40	329,6 2	329,6 2	330,20	330,20	330,90
vzdálenost		Skutečnost	-2,73	-1,76	-1,25	0,00	3,68	4,29
výška			330,57	329,5 7	329,5 7	330,32	330,28	330,86
Rozdíly	vzdálenost		-1,07	0,16	-0,05	0,00	-0,18	-0,04
Rozdíly	výška		0,83	0,05	0,05	-0,12	-0,08	0,04
vzdálenost	PŘ 122 km 1,815	Projekt	-0,50			0,00	6,50	7,25
výška			329,50			330,00	329,80	329,30
vzdálenost		Skutečnost	-0,67			0,00	7,18	7,69
výška			329,77			330,04	329,64	329,30
Rozdíly	vzdálenost		0,17			0,00	-0,68	-0,44
Rozdíly	výška		-0,27			-0,04	0,16	0,00
vzdálenost	Průměrné	Projekt	-1,45	-1,60	-1,30	0,00	3,67	4,63
výška	hodnoty		346,18	333,8 2	333,8 2	346,41	346,36	345,72
vzdálenost		Skutečnost	-1,62	-2,16	-1,81	0,00	4,17	5,08
výška			346,32	333,6 8	333,6 9	346,46	346,39	345,85
Rozdíly	vzdálenost		0,17	0,56	0,51	0,00	-0,50	-0,45
Rozdíly	výška		-0,14	0,15	0,14	-0,05	-0,02	-0,12
Směr. Odchylka	vzdálenost		0,377	0,275 8	0,315	0	0,368	0,483
Směr. Odchylka	výška		0,271	0,136 2	0,137 7	0,0992	0,128	0,272

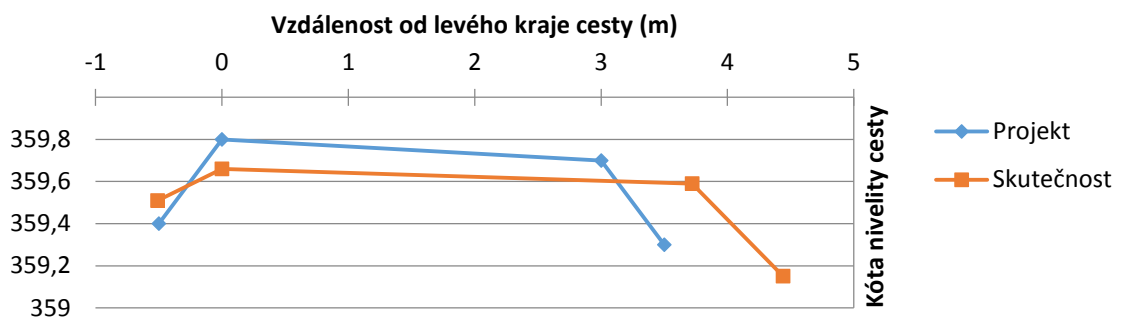
Příloha č. 6: Příčné řezy Údolní II., část B



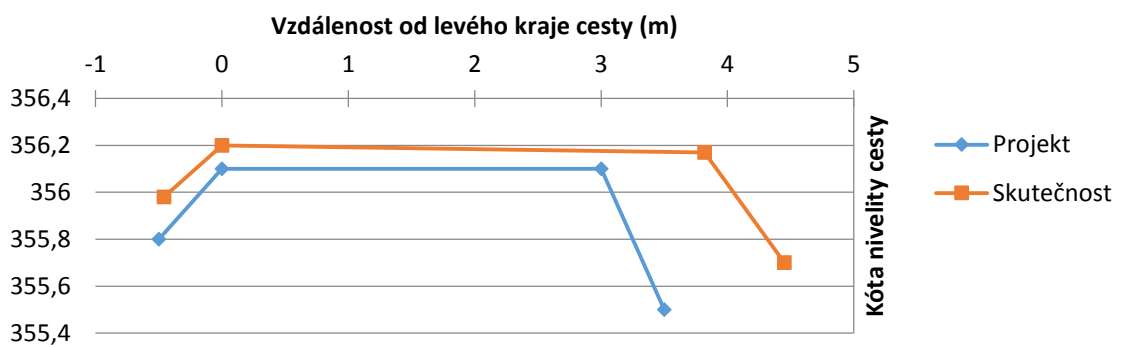
PŘ 23 km 0,33



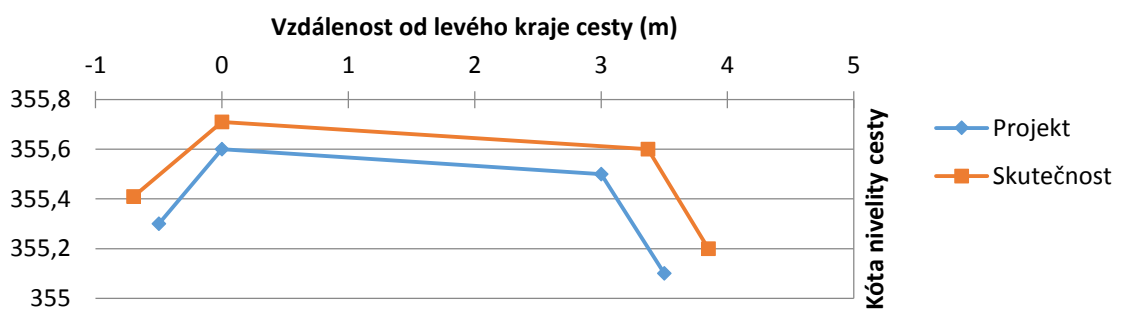
PŘ 24 km 0,345



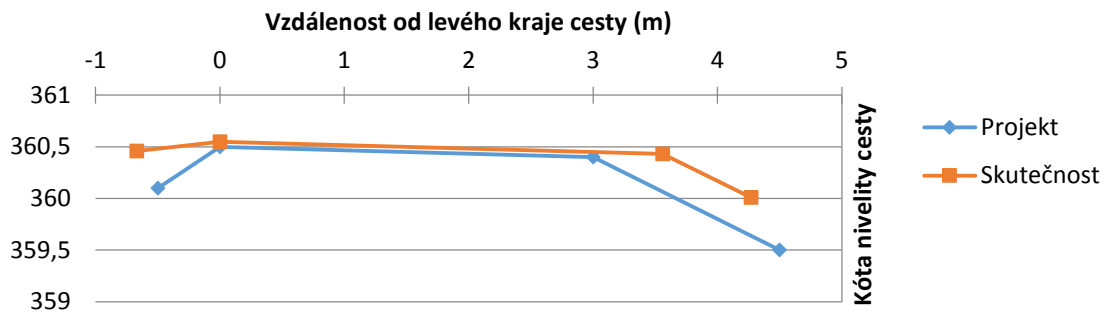
PŘ 34 km 0,495



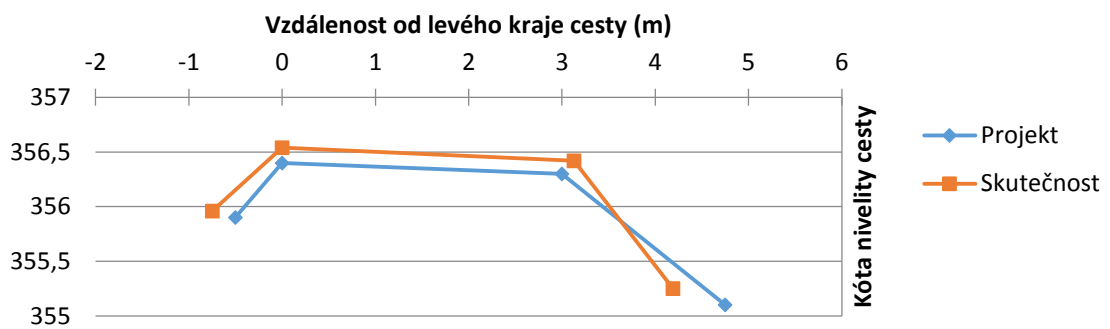
PŘ 35 km 0,51



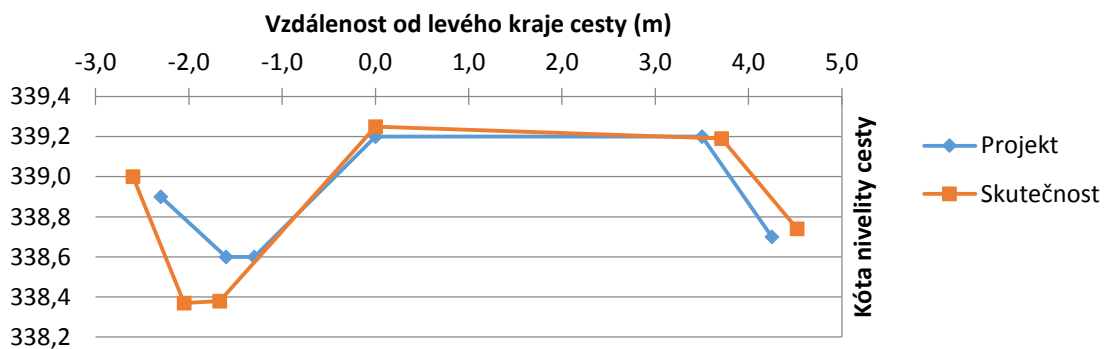
PŘ 54 km 0,795



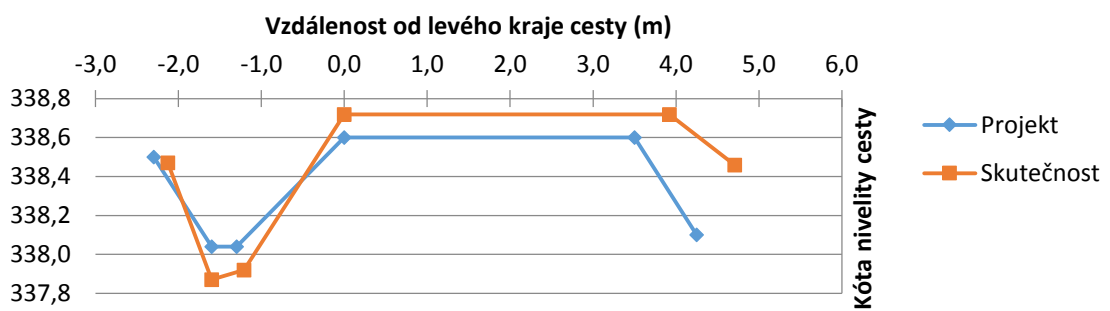
PŘ 59 km 0,87



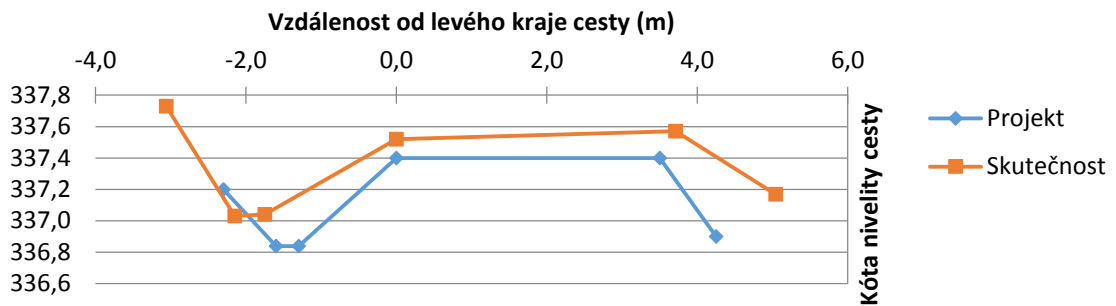
PŘ 84 km 1,245



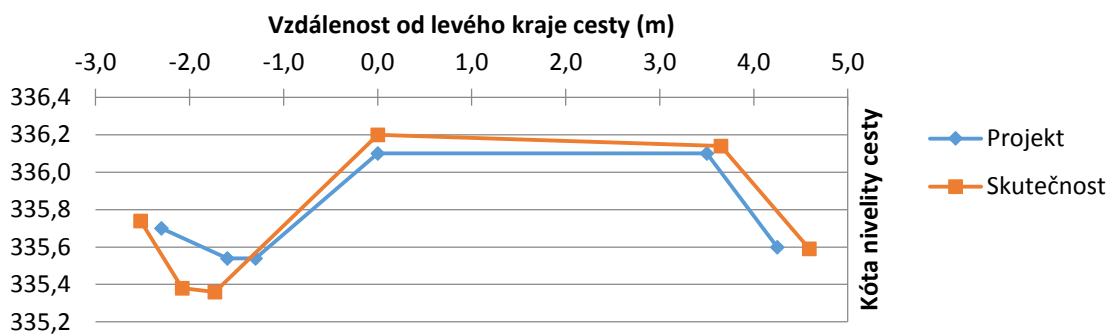
PŘ 86 km 1,275



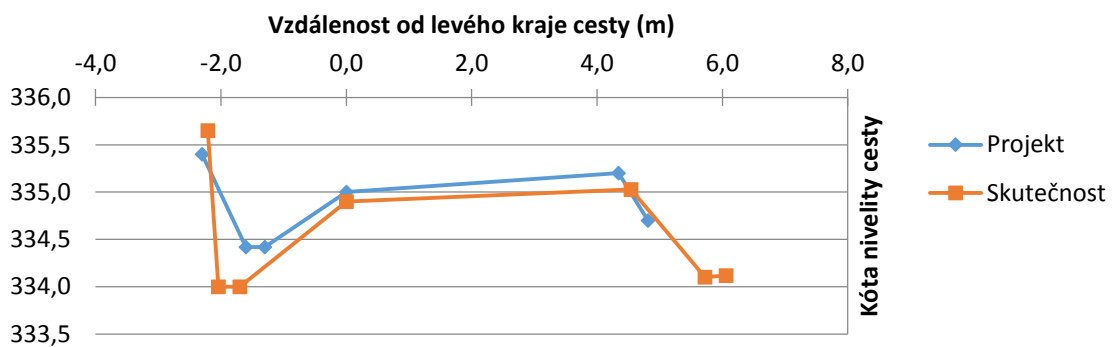
PŘ 92 km 1,365



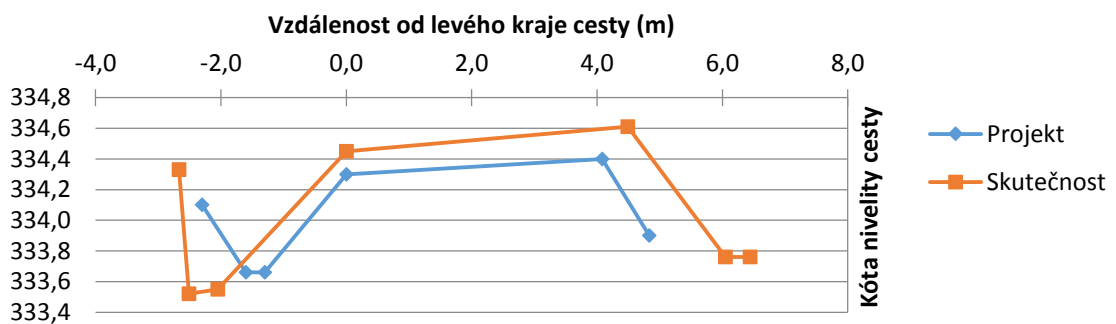
PŘ 94 km 1,395



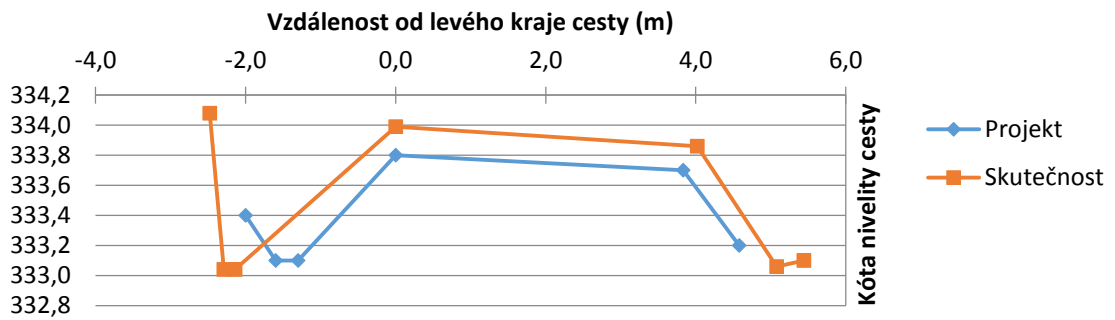
PŘ 100 km 1,485



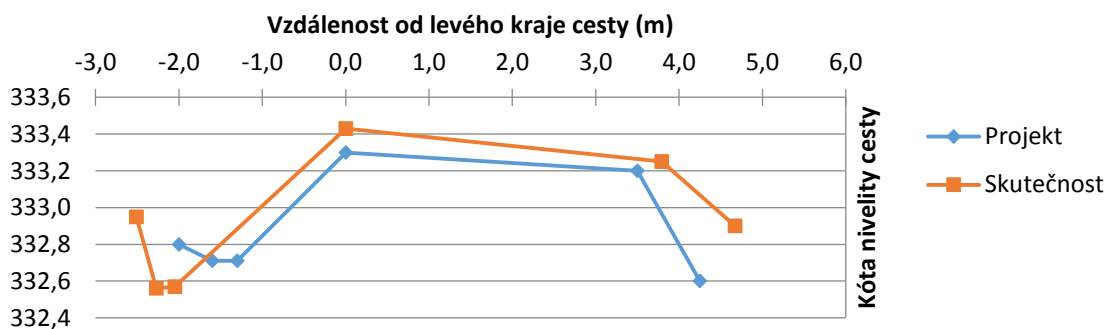
PŘ 102 km 1,515



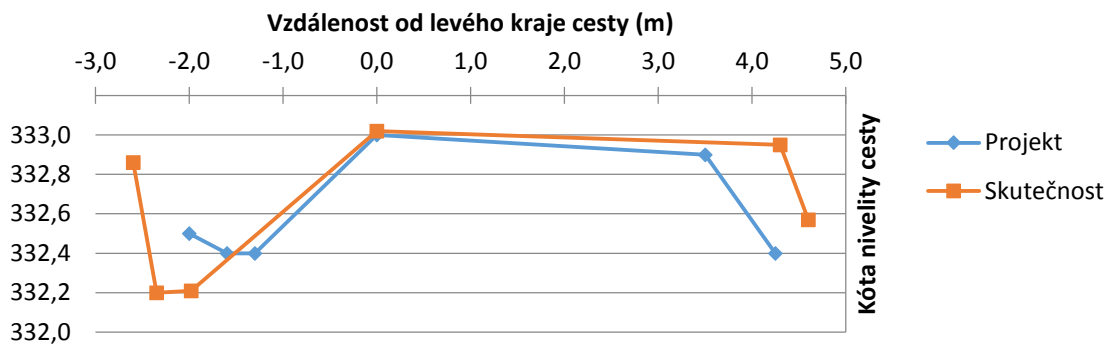
PŘ 103 km 1,53



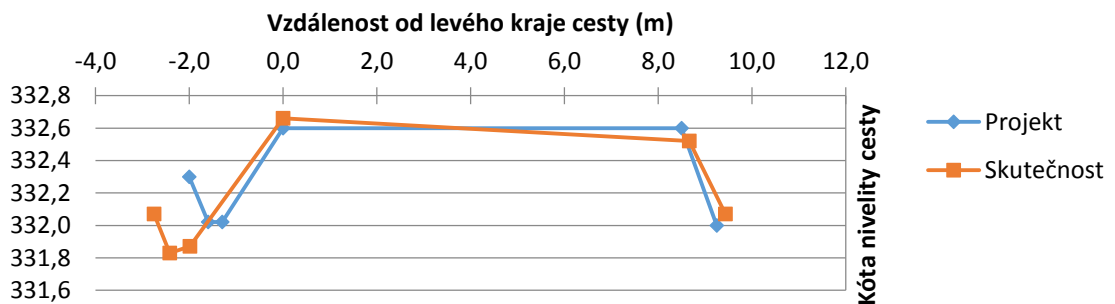
PŘ 108 km 1,605



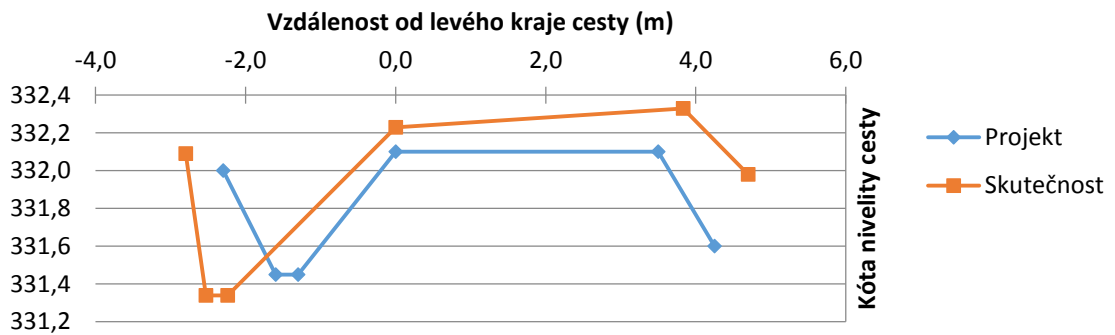
PŘ 109 km 1,62



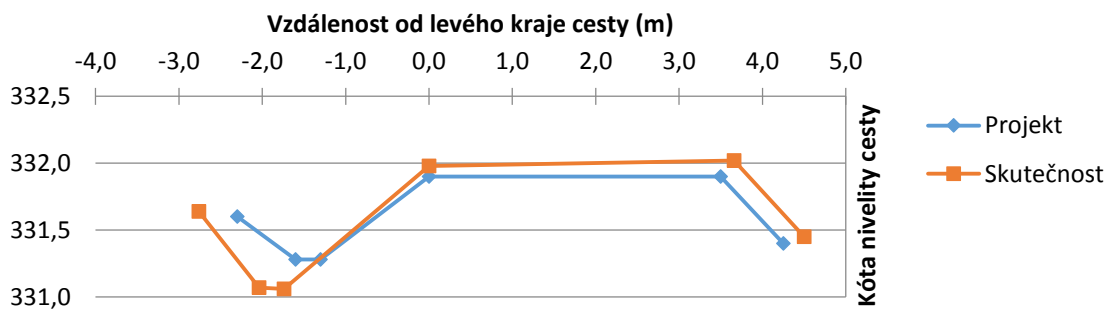
PŘ 110 km 1,635



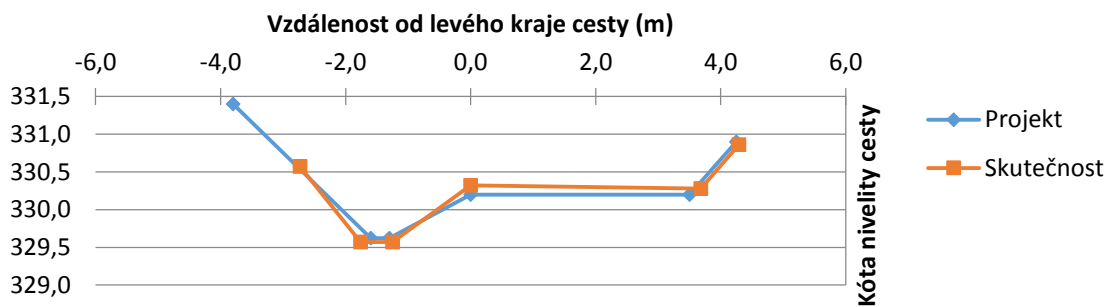
PŘ 112 km 1,665



PŘ 113 km 1,68



PŘ 119 km 1,77



PŘ 122 km 1,815

