



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

GEODETICKÉ ČINNOSTI PŘI REKONSTRUKCI SILNICE III/3974 KŘ. I/53 – ČEJKOVICE

GEODETIC WORKS DURING THE RECONSTRUCTION OF ROAD III/3974 KŘ. I/53 – ČEJKOVICE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jan Černý

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Kalvoda, Ph.D.

BRNO 2025

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav geodézie
Student: **Bc. Jan Černý**
Vedoucí práce: **Ing. Petr Kalvoda, Ph.D.**
Akademický rok: 2024/25
Studijní program: N0532A260001 Geodézie a kartografie

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Geodetické činnosti při rekonstrukci silnice III/3974 KŘ. I/53 – Čejkovice

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Proveďte geodetické činnosti při rekonstrukci dané silnice III. třídy v Čejkovicích u Znojma. Popište souvislosti geodetických a stavebních činností a postup výstavby. Charakterizujte měřické postupy a podrobte je teoretické analýze v souvislosti s dosažením předepsaných odchylek uvedených v projektové dokumentaci nebo v příslušných technických normách. Podílejte se na vytyčovacích a měřických činnostech v rámci výstavby. Vybraná naměřená data zpracujte, vyhodnoťte výsledky a vyhotovte potřebnou dokumentaci. V závěru vyhotovte geodetickou část dokumentace skutečného provedení stavby.

Cíle a výstupy diplomové práce:

Proveďte:

- vytyčovací práce ve výstavbě včetně potřebné dokumentace
- zaměření jednotlivých etap včetně kontrolního měření a vyhodnocení výsledků
- geodetickou část dokumentace skutečného provedení stavby

Seznam doporučené literatury a podklady:

ŠVÁBENSKÝ, O., VITULA A. a BUREŠ J. (2006). Inženýrská geodézie I, Modul 01, Základy inženýrské geodézie

ČSN 73 0212-1 Geometrická přesnost ve výstavbě – Kontrola přesnosti – Část 1: Základní ustanovení

ČSN 73 0212-4 Geometrická přesnost ve výstavbě – Kontrola přesnosti – Část 4: Liniové stavební objekty

ČSN 73 0420-1 Přesnost vytyčování staveb – Část 1: Základní požadavky

ČSN 73 0420-2 Přesnost vytyčování staveb – Část 2: Vytyčovací odchylky

ČSN ISO 4463-1 Měřicí metody ve výstavbě – Vytyčování a měření – Část 1: Navrhování, organizace, postupy měření a přijímací podmínky

ČSN ISO 4463-2 Měřicí metody ve výstavbě – Vytyčování a měření – Část 2: Měřické značky

ČSN ISO 4463-3 Měřicí metody ve výstavbě – Vytyčování a měření – Část 3: Kontrolní seznam geodetických a měřických služeb

ČSN 73 6121 Stavba vozovek – Hutněné asfaltové vrstvy – Provádění a kontrola shody

ČSN 73 6126-1 Stavba vozovek – Nestmelené vrstvy – Část 1: Provádění a kontrola shody

B2/C1-Datový předpis pro tvorbu mapových podkladů v rámci ŘSD s. p. a pro tvorbu digitálních map komunikací provozovaných ŘSD s. p.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 30. 11. 2024

L. S.

doc. Ing. Jiří Bureš, Ph.D.
vedoucí ústavu

Ing. Petr Kalvoda, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá geodetickými činnostmi prováděnými při rekonstrukci silnice III/3974 v úseku od křižovatky se silnicí I/53 po začátek obce Čejkovice. Cílem práce je vyhotovení kompletní dokumentace stavby a vysvětlení dílčích geodetických prací spojených s výstavbou pozemních komunikací. V jednotlivých kapitolách jsou popsány použité měřické metody a postupy, související technické předpisy, stavební podklady a geodetické činnosti spojené s průběhem celé výstavby. Výsledkem je soubor měřických výstupů a výkresů, které budou sloužit jako součást předávací dokumentace stavby.

KLÍČOVÁ SLOVA

Pozemní komunikace, inženýrská geodézie, měření při výstavbě, vytyčování liniových staveb, geodetická část dokumentace skutečného provedení stavby

ABSTRACT

This master's thesis focuses on geodetic activities carried out during the reconstruction of road III/3974 in the section from the junction with road I/53 to the entrance of the municipality of Čejkovice. The aim of the thesis is to produce complete construction documentation and to explain the partial surveying tasks related to the construction of roads. The individual chapters describe the applied surveying methods and procedures, relevant technical standards, construction background materials, and surveying work carried out throughout the entire course of the project. The outcome is a set of surveying outputs and technical drawings, which will serve as part of the construction handover documentation.

KEYWORDS

Road infrastructure, land surveying, construction site measurements, linear construction staking, geodetic part of as-built documentation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ČERNÝ, Jan. *Geodetické činnosti při rekonstrukci silnice III/3974 KŘ. 1/53 – Čejkovic*. Brno, 2025. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí Ing. Petr Kalvoda, Ph.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Geodetické činnosti při rekonstrukci silnice III/3974 KŘ. I/53 – Čejkovice* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 30. 5. 2025

Bc. Jan Černý

Autor

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce Ing. Petru Kalvodovi, Ph.D. za odborné vedení práce a cenné připomínky v průběhu zpracování. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Tomášovi Švábovi, Ph.D. za zapůjčení měřického vybavení a rovněž za cenné rady při zpracování. V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině, za podporu a motivaci během celého studia.

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	ÚVOD DO PROBLEMATIKY	11
2.1	Geodetické práce spojené s vyhotovením projektové dokumentace	11
2.2	Geodetické práce spojené s realizací stavby	12
2.3	Geodetické práce spojené s dokončením stavby	13
3	POPIS STAVBY	14
3.1	Konstrukce vozovky	15
3.1.1	Recyklace za studena	16
3.1.2	Hutněné asfaltové vrstvy	16
3.2	Použité podklady	17
4	PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ	18
4.1	Totální stanice Geomax ZOOM90 ACTIVE	18
4.2	GNSS aparatura	20
5	METODY MĚŘENÍ	21
5.1	Polární metoda	21
5.2	Trigonometrické určení výšky	22
5.3	Metoda přechodného stanoviska	23
5.4	Technologie GNSS	23
5.4.1	Metoda RTK	24
5.5	Rozbor přesnosti	25
6	ZAHÁJENÍ STAVBY	28
6.1	Převzetí a ověření vytyčovací sítě	28
6.2	Vytyčení staveniště	29
7	SANACE KRAJNIC	30
7.1	Zpracování naměřených dat	30
8	PODKLADNÍ VRSTVA	32
8.1	Zpracování naměřených dat	32
9	VYTYČENÍ KONSTRUKČNÍCH VRSTEV VOZOVKY	34
10	HUTNĚNÉ ASFALTOVÉ VRSTVY	35

10.1	Kontrolní zaměření vrstev	36
10.2	Vyhodnocení kontrolního měření vrstev	36
10.3	Vyhodnocení plochy vrstev.....	38
11	ZAMĚŘENÍ SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ STAVBY	39
11.1	Měřické práce.....	39
11.2	Kódová kresba	39
11.3	Grafické znázornění.....	41
11.4	Dokumentace skutečného provedení stavby.....	41
12	ZÁVĚR.....	43
	SEZNAM ZDROJŮ	44
	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	47
	Seznam obrázků	47
	Seznam tabulek.....	48
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	49
	SEZNAM PŘÍLOH	51

1 ÚVOD

Diplomová práce se zabývá geodetickými činnostmi při realizaci stavby s názvem III/3974 KŘ. I/53 – Čejkovice. Jedná se o rekonstrukci silnice III. třídy od křižovatky se silnicí I/53 po začátek obce Čejkovice v celkové délce úseku 2,7 km. Stavba se nacházela v extravilánu a částečně v intravilánu katastrálního území Čejkovice u Znojma. Hlavním cílem stavebních prací bylo sjednocení šířkového uspořádání vozovky a výměna konstrukčních vrstev pro zlepšení bezpečnosti a plynulosti provozu.

Práce je vyhotovena na podkladu geodetického měření, které probíhalo v období od srpna do listopadu roku 2024. Geodetické práce zahrnovaly kompletní dokumentaci stavby od převzetí vytyčovací sítě stavby, přes vytyčení staveniště, zaměření a vytyčení jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky spolu s vyhotovením příslušných protokolů až po vyhotovení geodetické části dokumentace skutečného provedení stavby. Ke sběru dat byla ve většině případů použita terestrická metoda za pomoci totální stanice spolu s kombinací technologie GNSS. Veškeré měření a následné výstupy byly vyhotoveny v závazném souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv. Všechny měřické i zpracovatelské práce byly vyhotoveny autorem diplomové práce.

Součástí práce je teoretická část, která odborně popisuje jednotlivé stavební konstrukce a průběh jejich výstavby. Dále jsou zde podrobně vysvětleny použité měřické metody a postupy zpracování naměřených dat. V dalších kapitolách jsou uvedeny technické předpisy a normy v souvislosti s geodetickou činností při výstavbě pozemních komunikací a také použité podklady projektové dokumentace. Praktická část je strukturována do jednotlivých stavebních etap korespondujících s průběhem výstavby. Výsledkem práce je soubor výstupů, výkresů a dokumentů, které slouží jako součást předávací dokumentace stavby.

2 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Výstavba a rekonstrukce pozemních komunikací je spojena s celou řadou geodetických činností, které zajišťují přesnost prostorového umístění stavebních objektů, kontrolu geometrických parametrů stavby a dokumentaci skutečné realizace stavebních konstrukcí. Tyto práce tvoří nedílnou součást všech fází výstavby, které lze logicky rozdělit do tří základních kategorií, podle toho, v jaké etapě výstavby se provádějí.

- Geodetické práce spojené s vyhotovením projektové dokumentace
- Geodetické práce spojené s průběhem realizace stavby a s prováděním kontrolního měření během výstavby
- Geodetické práce spojené s dokončením stavby, vyhotovením předávací dokumentace a uvedením stavby do provozu [1]

2.1 Geodetické práce spojené s vyhotovením projektové dokumentace

Geodetické podklady jsou nedílnou složkou vypracování projektové dokumentace pozemních komunikací. Projektová dokumentace musí být v souladu zákonem č. 283/2021 Sb., *stavební zákon*, jeho prováděcími právními předpisy a navazujícími technickými předpisy. Projektová dokumentace se člení do několika stupňů:

- Studie
- Dokumentace pro vydání územního rozhodnutí (DÚR)
- Dokumentace pro vydání stavebního povolení (DSP)
- Projektová dokumentace pro provádění stavby – součást zadávací dokumentace stavby (PDPS, DZS)
- Realizační dokumentace stavby (RDS)
- Dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS)

Každý stupeň projektu má své tzv. geodetické přílohy projektu, které jsou zpracované na základě jednotlivých vstupních dat. Geodetické zaměření a zjištění

stávajících inženýrských sítí je vyhotoveno na podkladě geodetických podkladů, geodetická dokumentace vzniká na podkladě schváleného projektu a majetkoprávní elaborát na podkladě schváleného projektu nebo geometrického plánu. Geodetické podklady a následná projektová dokumentace se zpracovávají v závazných referenčních systémech S-JTSK a Bpv a umožňují stavbu reálně začlenit do zájmového území.

Základem geodetických podkladů je vlastní mapování zájmového území s následnou tvorbou účelové mapy a digitálního modelu terénu, průzkum stávajících sítí technické infrastruktury v zájmové oblasti stavby a zajištění katastrálních podkladů. Nedílnou součástí geodetických podkladů je polohové a výškové bodové pole, které tvoří geodetický základ pro vyhotovení mapových podkladů, pro vybudování vytyčovací sítě stavby a pro následné měřické a vytyčovací práce spojené s realizačními a dokončovacími etapami stavby.

Po získání všech nutných podkladů se vyhotoví geodetická dokumentace, která je samostatnou přílohou projektové dokumentace, kdy schválený projekt slouží jako podklad pro její tvorbu. Základní přílohu této dokumentace tvoří projekt vytyčovací sítě, která spojuje geodetické referenční systémy stavby se závaznými referenčními systémy prostřednictvím bodových polí. Tuto síť tvoří pevné body, ze kterých vytyčujeme geometrické prvky sloužící pro výstavbu objektů v zájmovém území. Další přílohou je tzv. vytyčovací dokumentace, která určuje jednoznačné polohové a výškové umístění stavby s přehlednou sestavou tabulek souřadnic vytyčovaných bodů. Hlavní význam spočívá v koordinaci vytyčení jednotlivých stavebních objektů a ve stanovení požadavků na přesnost vytyčení. Klíčovou přílohou této dokumentace je tzv. záborový (majetkoprávní) elaborát, který je základním podkladem pro majetkoprávní záležitosti spojené s inženýrskou činností. [1][2]

2.2 Geodetické práce spojené s realizací stavby

V průběhu realizace pozemních komunikací tvoří geodetické práce nezbytnou součást výrobního procesu. Zahrnují veškeré měřické a vytyčovací práce, které slouží k zajištění správné realizace stavebních konstrukcí, jako například:

- Vytyčení obvodu staveniště
- Zřízení a zaměření bodů vytyčovací sítě a jejich zabezpečení proti poškození nebo zničení, kontrola vytyčovací sítě po dobu stavby
- Prostorové vytyčení stavby v souladu s rozhodnutím o povolení záměru a projektovou dokumentací
- Vytyčení stávajících podzemních vedení v oblasti dotčené stavbou
- Vytyčení tvaru a rozměru objektů
- Geodetická kontrolní měření, měření posunů a přetvoření objektů
- Zaměření skutečného provedení stavby

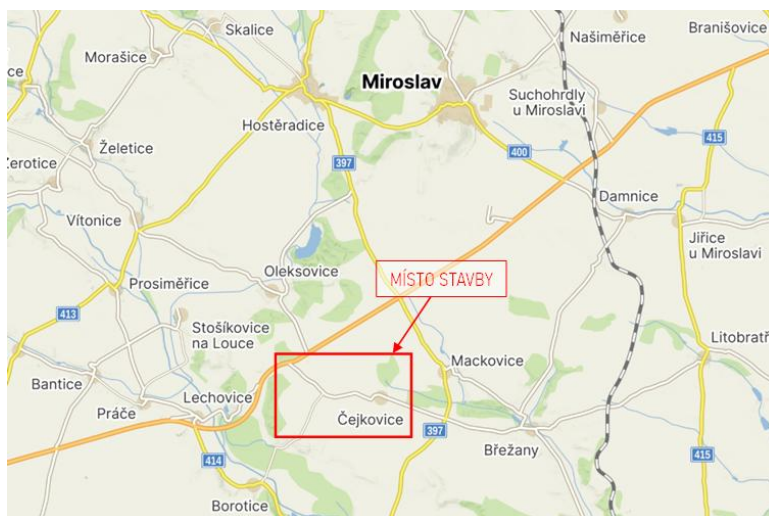
Geodet zajišťuje přesnost prostorových dat přenesených do terénu, kterou stanovuje projektová dokumentace nebo příslušné technické předpisy, v tomto případě se jedná o ČSN 73 0420-1 a ČSN 73 0420-2, které stanovují přesnosti vytyčování staveb. V souvislosti s touto problematikou musí geodet vhodně zvolit přístrojové vybavení a měřickou metodu, pro zajištění a prokázání této přesnosti. [1]

2.3 Geodetické práce spojené s dokončením stavby

Po ukončení stavebních prací následuje fáze zaměření skutečného provedení stavby a její následná dokumentace (DSPS), která představuje závěrečnou geodetickou činnost v rámci výstavby. Tato dokumentace zachycuje skutečné prostorové uspořádání všech stavebních konstrukcí a je zpracována v digitální podobě dle požadavků investora. Výsledné výstupy slouží nejen jako archivní materiál, ale především jako podklad pro kolaudační řízení, fakturaci jednotlivých stavebních prací a následnou správu komunikace. V rámci této dokumentace jsou také zaznamenány odchylky od projektové dokumentace. Dokumentace skutečného provedení stavby uzavírá cyklus měřických prací stavby, slouží jako součást předávací dokumentace a významně přispívá k provozuschopnosti stavby. [1]

3 POPIS STAVBY

Stavba s názvem III/3974 KŘ. I/53 – Čejkovice se nachází v extravilánu a částečně v intravilánu katastrálního území Čejkovice u Znojma přibližně 40 km jihozápadně od města Brna. Jedná se o rekonstrukci silnice v úseku km 0,035-2,375 v celkové délce úpravy 2 700 metrů. Začátek úseku se nachází před napojením na silnici I/53, konec úpravy je situován na začátku obce Čejkovice, viz obrázky 1 a 2.



Obrázek 1: Situace širších vztahů [3]

Předmětem stavby byla kompletní rekonstrukce stávající komunikace III. třídy včetně napojení místních komunikací. Cílem stavby bylo odstranění nevyhovujících konstrukčních vrstev vozovky a sjednocení šířkového uspořádání pro zajištění vyšší bezpečnosti a plynulosti provozu. Směrové vedení silnice zůstalo zachováno, došlo však k úpravám šířky komunikace a navýšení stávající nivelety.

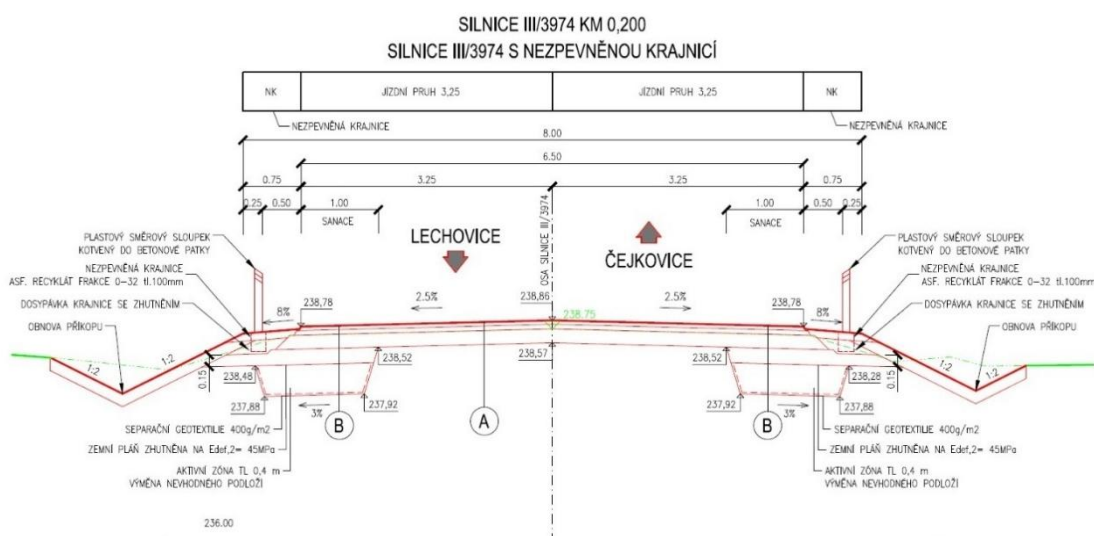


Obrázek 2: Situace rozsahu stavby [4]

Stavební práce probíhaly v období od srpna do listopadu roku 2024 a to za úplné uzavírky silnice. Po celou dobu výstavby bylo zachováno napojení objektů a obcí pomocí objízdných tras, přičemž přístup pro složky integrovaného záchranného systému (IZS) byl zajištěn v celém průběhu stavby.

Nově navržená vozovka je kategorie S 7,5/50 s celkovou šířkou zpevněné části 6,5 m mezi nezpevněnými krajnicemi a celkovou volnou šířkou 7,5 m. Jízdní pruhy jsou široké 2x3,25 m a doplněny bezpečnostními odstupy 2x0,5 m. Niveleta vozovky byla oproti původnímu stavu navýšena o 110 mm, viz obrázek 3.

Odvodnění komunikace je zajištěno kombinací podélného a příčného sklonu vozovky do nezpevněných krajnic, zatravněných ploch a příkopů. Klopení vozovky bylo navrženo s ohledem na směrové oblouky a odvodnění.



Obrázek 3: Vzorový příčný řez v km 0,200 [4]

3.1 Konstrukce vozovky

Konstrukce vozovky byla navržena ve dvou variantách podle únosnosti podloží. Základní variantu, viz obrázek 3 oblast A zahrnuje technologii recyklace za studena na místě RS 0/45 CA s přidáním hydraulického pojiva a asfaltové emulze, následovanou ložní vrstvou ACL 16+ a obrusnou vrstvou ACO 11+. Před pokládkou obrusné vrstvy bude na ložnou vrstvu nanesen spojovací postřik PS, 0,40kg/m².

U varianty se sanací okrajů, viz obrázek 3 oblast B bude přidána vrstva štěrkodrti (ŠDA fr. 0-32) případně vyměněno neúnosné podloží a nahrazeno štěrkodrtí (ŠDA 0-125) v aktivní zóně 400 mm, pod kterou bude umístěna separační netkaná geotextilie, viz obrázek 4.

**Konstrukce vozovky s recyklací za studena na místě, sanace okrajů:
(navýšení nivelety o 110 mm)**

Asfaltový beton pro obrusné vrstvy ACO 11+	ČSN 73 6121	50 mm
Spojovací postřík PS, 0,40kg/m ²	ČSN 73 6129	
Asfaltový postřík pro ložní vrstvu ACL 16+	ČSN 73 6121	60 mm
Podkladní vrstva technologií recyklace za studena	ČSN 73 6147	
na místě TP 208 s přidáním hydraulického pojiva a asf. Emulze		180 mm
Štěrkodrt' ŠDA frakce 0-32	ČSN 73 6133	200 mm
Zhutněná zemní pláň (Edef,2=45 MPa)		
Celkem		490 mm

Obrázek 4: Konstruktivní vrstvy vozovky [4]

3.1.1 Recyklace za studena

Recyklace za studena je technologický postup obnovy vozovky, při kterém se využívá původní materiál konstrukce vozovky bez jeho úplného odtěžení a přepravy. Jedná se o ekonomicky a ekologicky výhodnou metodu, která zajišťuje zlepšení parametrů spodních vrstev vozovky.

Nejčastěji se provádí na místě za pomoci recyklační frézy, která současně rozrušuje původní konstrukční vrstvy vozovky, mísí je s přídatnými materiály a pojivy (cement, hydraulické pojivo, asfaltové pojivo) a zpětně ukládá do profilu komunikace. Po pokládce následuje vícestupňové hutnění vibračními válci.

Alternativní metodou je recyklace za studena mimo staveniště, kdy je materiál odfrézován a odvezen do míchacího centra, kde je připravena recyklační směs a následně dopravena zpět na staveniště k pokládce. Po zhutnění se zpravidla aplikuje spojovací postřík a následuje pokládka asfaltové vrstvy. [5]

3.1.2 Hutněné asfaltové vrstvy

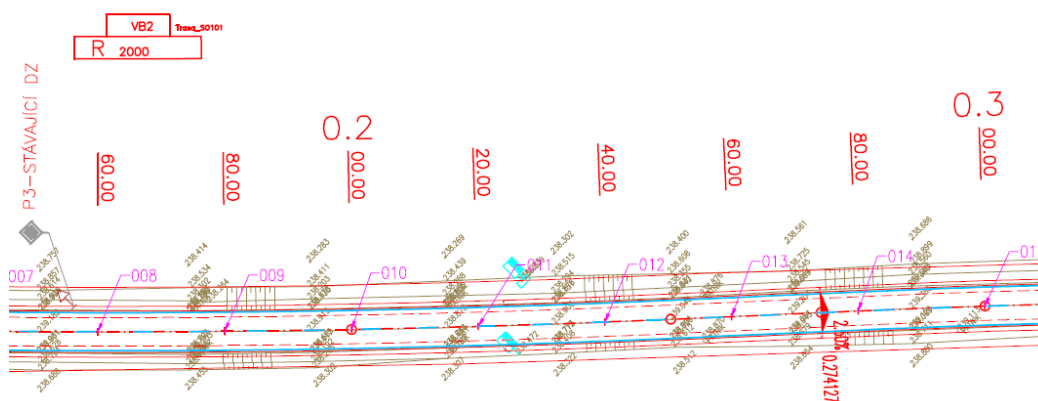
Hutněné asfaltové vrstvy představují klíčovou část vozovkové konstrukce, která přímo přenáší dopravní zatížení a zabezpečuje požadovanou bezpečnost a životnost komunikace. Mezi nejčastěji používané směsi patří asfaltový beton pro podkladní

vrstvy (ACP), asfaltový beton pro ložní vrstvy (ACL) a pro obrusné vrstvy (ACO). V místech s vysokým zatížením vozovky je využíván mastixový asfaltový koberec s vyšší odolností (SMA). Ve specifických případech lze využít litý asfalt nebo směsi s vysokým modulem tuhosti (VMT).

Technologie zahrnuje přípravu podkladu, včetně nanesení infiltračního postřiku. Následuje pokládka jednotlivých asfaltových směsí za pomoci finišeru a hutnění vibračními válci za přesně stanoveného teplotního režimu. Mezi jednotlivé asfaltové vrstvy je nanášen spojovací postřik. Požadované parametry jednotlivých vrstev vozovky jsou kontrolovány dle *TKP-kapitola 7* a *ČSN 73 6121*. Parametry jako tloušťka vrstev, odchylky od projektové dokumentace a kontrola příčného sklonu vozovky jsou zpravidla kontrolovány za pomoci geodetického měření v kontrolních bodech. [6][7]

3.2 Použité podklady

Geodetické podklady pro rekonstrukci stavby byly tvořeny projektovou dokumentací pro provádění stavby (PDPS). V rámci této dokumentace byl zpracovaný geodetický koordinační výkres (viz obrázek 5), který obsahoval veškeré parametry pro vytyčovací práce, včetně seznamu souřadnic bodů osy komunikace po 20 metrech. Dále byla převzata vytyčovací síť stavby, která byla vyhotovena v rámci dokumentace pro vydání stavebního povolení (DSP). Tato síť byla při prvotním měření polohově i výškově ověřena.



Obrázek 5: Geodetický koordinační výkres [4]

4 PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ

V průběhu rekonstrukce daného úseku byly použity přístroje od společnosti GEOMAX a Trimble. Konkrétně se jednalo o robotickou totální stanici Geomax ZOOM90 ACTIVE s odrazným hranolem ZRP1 a GNSS aparaturu Trimble R12i.

Robotizovaná totální stanice byla využita jak k vytyčení staveniště v začátku výstavby, tak pro podrobné vytyčení jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky. Dále byla použita k zaměření jednotlivých etap výstavby, k měření v kontrolních bodech a k zaměření skutečného provedení stavby. GNSS aparatura byla použita v případech, kdy nebyl kladen zvýšený důraz na přesnost, jako například zaměření sanací krajnic a nevhodného podloží, nebo při zaměření příkopů a terénních úprav.

4.1 Totální stanice Geomax ZOOM90 ACTIVE

Robotická sestava se skládá z totální stanice Geomax ZOOM90 ACTIVE (viz obrázek 6) a polního controlleru Geomax Zenius X (viz obrázek 7), díky kterému stačí k obsluze totální stanice pouze jedna osoba. Totální stanice je vybavena dálkoměrem s možností pasivního odrazu přímo od objektu a nekonečnými jemnými ustanovkami. Dále disponuje systémem pro aktivní vyhledání a sledování hranolu, který značně usnadňuje práci v terénu. Vybrané parametry totální stanice jsou uvedeny v tabulce 1. [8]

Tabulka 1: Parametry totální stanice Geomax ZOOM90 ACTIVE [8]

Zvětšení dalekohledu	30 x
Úhlová přesnost přístroje	5''
Dosah měření bez hranolu	500 m
Dosah měření na hranol	10 000 m
Přesnost měření bez hranolu	$\pm (2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D) \text{ mm}$
Přesnost měření na hranol	$\pm (1 \text{ mm} + 1,5 \text{ ppm} \times D) \text{ mm}$



Obrázek 6: Robotická totální stanice Geomax ZOOM90 ACTIVE [9]



Obrázek 7: Controller Geomax Zenius X a odrazný hranol Geomax ZRP1 [10]

4.2 GNSS aparatura

GNSS aparatura se skládá z přijímače Trimble R12i a controlleru Trimble TDC600 (viz obrázek 8). Trimble R12i je vysokofrekvenční přijímač podporující veškeré satelitní signály jako jsou GPS, Glonass, Galileo, BeiDou, SBAS a japonský systém QZSS. Systém je vybaven nejpokročilejší technologií zpracování signálů, která umožňuje měření i ve velmi obtížných podmínkách. Přijímač je také vybaven inerciální měřicí jednotkou (IMU) pro kompenzaci náklonu, která umožňuje měření s nakloněnou výtyčkou. Vybrané parametry GNSS přijímače jsou uvedeny v tabulce 2. [11]

Tabulka 2: Parametry GNSS přijímače Trimble R12i [11]

RTK měření		
Jedna základna <30 km	Horizontální přesnost	8 mm + 1 ppm RMS
	Vertikální přesnost	15 mm + 1 ppm RMS
Síťové řešení	Horizontální přesnost	8 mm + 0,5 ppm RMS
	Vertikální přesnost	15 mm + 0,5 ppm RMS



Obrázek 8: Přijímač Trimble R12i a controller Trimble TDC600 [12]

5 METODY MĚŘENÍ

V této kapitole si představíme měřické metody, které byly použity při měření a vytyčování v průběhu celé výstavby. Při výběru měřické metody je hlavním kritériem její požadovaná přesnost a časová náročnost měření. Jednotlivé metody si stručně vysvětlíme a krátce si popíšeme princip jejich fungování.

5.1 Polární metoda

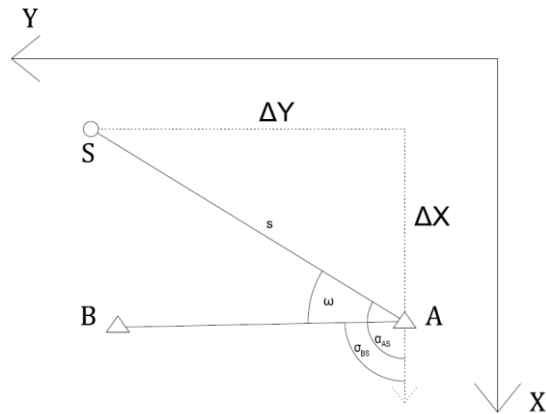
Polární metoda je jednou z nejvíce používaných metod měření nebo vytyčení, kde polohu určovaných bodů získáme zaměřením polárních souřadnic, tj. vodorovného úhlu, zenitového úhlu a šikmé délky ze stanoviska k jednotlivým měřeným či vytyčovaným bodům. Je založena na určení orientace osnovy směrů na daném stanovisku, kterou získáme prostřednictvím známých orientačních bodů. Při vytyčování bodů se přepočítají souřadnice vytyčovaných bodů na polární vytyčovací prvky z daného stanoviska, tyto parametry následně realizujeme v terénu.

Souřadnice Y a X podrobných bodů vypočteme jako souřadnice bodu určeného polární metodou, viz vzorec 5.1 a 5.2.

$$Y_A = Y_S + s \sin\alpha_{SA} \quad (5.1)$$

$$X_A = X_S + s \cos\alpha_{SA} \quad (5.2)$$

Kde Y_S a X_S jsou souřadnice stanoviska, s je vodorovná vzdálenost, α_{SA} je směrník vypočítaný z orientačního směrniku (stanovisko – jiný daný bod, tzv. orientace) a rozdílu směrů na orientační a určovaný bod, viz obrázek 9. [13]



Obrázek 9: Polární metoda

5.2 Trigonometrické určení výšky

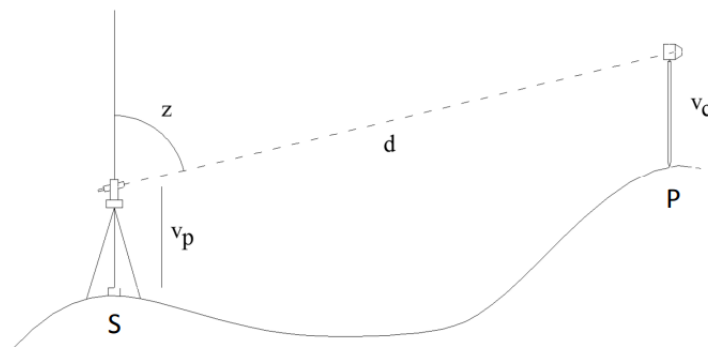
Při určování výšky pomocí trigonometrické metody vycházíme z výpočtu převýšení mezi stanovištěm a cílem, viz vzorec 5.3. Toto převýšení vypočteme z měřené šikmé délky d a zenitového úhlu z pomocí vztahu 5.3.

$$h = d \cos z \quad (5.3)$$

Nadmořská výška H_P bodu se vypočte ze vztahu 5.4.

$$H_P = H_S + v_p + h - v_c \quad (5.4)$$

kde H_S je nadmořská výška stanoviště, v_p je výška přístroje, h je převýšení a v_c je výška cíle, viz obrázek 10. [13]



Obrázek 10: Trigonometrické určení převýšení [14]

5.3 Metoda přechodného stanoviska

V současné době je metoda přechodného (volného) stanoviska hojně využívána při určení prostorové polohy stanoviska, ze kterého následně měříme či vytyčujeme další body. Princip je založený na zaměření alespoň dvou bodů o známých souřadnicích, zpravidla jsou to body vytyčovací sítě nebo body bodových polí v okolí stavby. Na tyto body měříme směry a délky, ze kterých jsme schopni vypočítat souřadnice stanoviska. Za předpokladu nadbytečného počtu měřených veličin jsme schopni vypočítat tyto souřadnice pomocí vyrovnání a zajistit tak kontrolu výpočtu. Výhodou této metody je její operativnost a rychlost, zejména při měření na liniových stavbách, kde je nutné často měnit polohu totální stanice kvůli dopravě, stavebním činnostem nebo vlastní délce úseku.

5.4 Technologie GNSS

Technologie GNSS (Globální navigační satelitní systém) umožňuje určení prostorových souřadnic v reálném čase a na kterémkoli místě zeměkoule pomocí umělých družic obíhajících kolem Země. Strukturu tohoto systému lze rozdělit na tři základní složky. Řídící složka koordinuje funkci celého systému a průběžně monitoruje jeho činnost, kosmická složka obsahuje aktivní umělé družice obíhající kolem Země a složka uživatelská zahrnuje pozemní přijímače schopné přijímat a zpracovávat družicové signály. Mezi nejvýznamnější systémy GNSS patří zejména systém GPS provozovaný Spojenými státy americkými, Glonass provozovaný ruskou armádou, systém Galileo, jehož správu zajišťují státy Evropské unie a v neposlední řadě čínský systém BeiDou. V současné době je tato technologie čím dál častěji využívána v geodetické praxi díky své efektivnosti a časové hospodárnosti.

Základní princip fungování této technologie je založen na systému, který určuje tzv. pseudovzdálenost mezi družicí a přijímačem na zemském povrchu. Přímou měřenou veličinou je doba šíření signálu z družicové antény k anténě přijímače zjišťovaná pomocí kódové nebo fázové informace. Naměřený čas je pomocí rychlosti šíření signálu přepočítán na vzdálenost. Pro správné určení prostorové polohy přijímače je nutné zachytit signál alespoň od čtyř různých družic. Pro každou z těchto družic lze určit pseudovzdálenost a spolu s informací o přesné poloze družic

v daném čase lze určit prostorové souřadnice přijímače. Přesnost těchto souřadnic je ovlivněna zejména systematickými vlivy, jako jsou ionosférické a troposférické zpoždění, chyba hodin přijímače a chyba hodin družice. Tyto vlivy lze významně eliminovat měřením na více frekvencích a s využitím většího počtu družic.

GNSS měření můžeme rozdělit na dva základní režimy měření: absolutní a relativní. V geodetické praxi nejčastěji využíváme relativní určení polohy, ve kterém měříme na dva přijímače současně, přičemž jeden z nich je umístěný na bodě o známých souřadnicích a souřadnice druhého bodu jsou určovány pomocí vzájemného vektoru. [15][16]

V rámci technologie GNSS rozlišujeme následující metody:

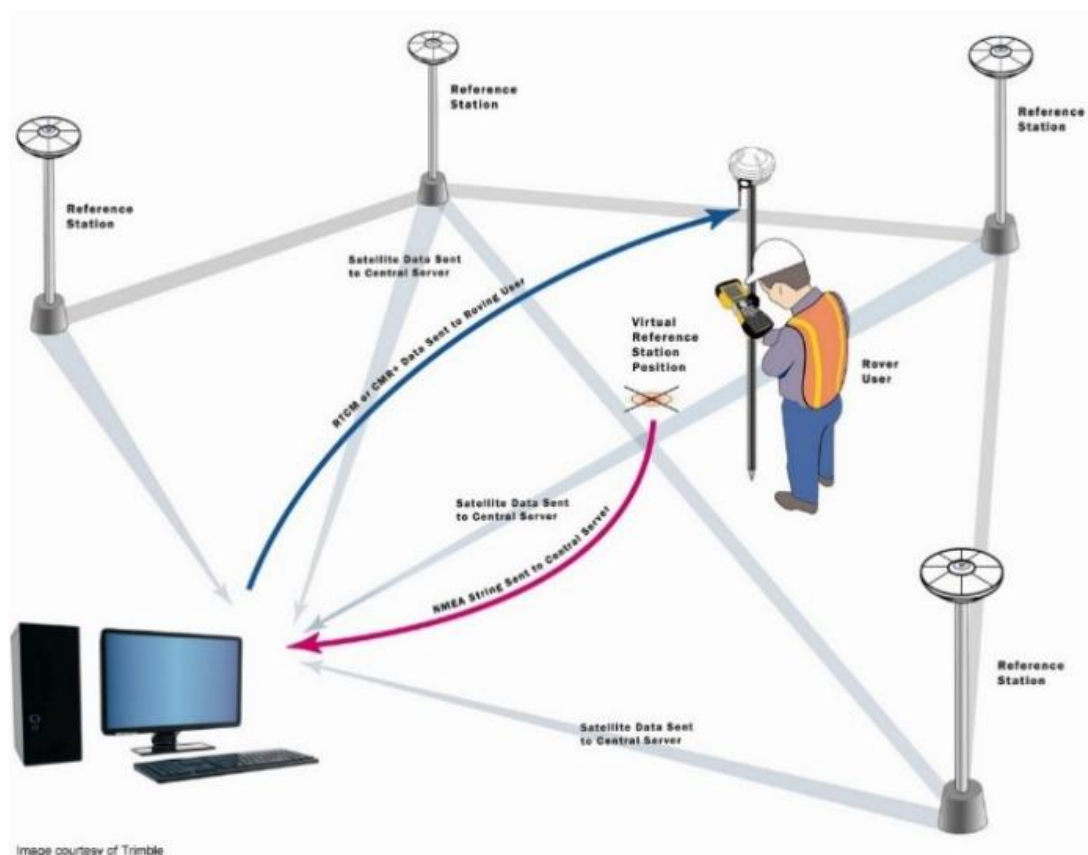
- Statická metoda
- Rychlá statická
- Metoda Stop and go
- Kinematická metoda
- Metoda RTK [15]

5.4.1 Metoda RTK

V současnosti je kinematická metoda v reálném čase nejpoužívanější metodou díky své časové hospodárnosti a okamžitému získání souřadnic přímo v terénu. Při této metodě se využívá síť permanentních stanic, které slouží jako přijímače o známých souřadnicích tzv. „base“ a druhého přijímače, který se pohybuje po určených nebo vytyčovaných bodech tzv. „rover“. Prostřednictvím datového spojení mezi oběma přijímači je zajištěn nepřetržitý přenos měřených dat z referenčních stanic do přijímače. V současné době se čím dál častěji využívá metoda, kdy jsou fyzické referenční stanice nahrazeny stanicí virtuální, která je sítí referenčních stanic generována v blízkosti uživatele, viz obrázek 11.

Mezi provozovatele sítí referenčních stanic patří v ČR:

- CZEPOS (Český úřad zeměměřický a katastrální),
- Trimble VRS now (Geotronics Praha s.r.o.),
- TOPnet (GB – geodezie, spol. s.r.o.),
- Georbit (Geoobchod, s.r.o.)
- HxGN Smart Net (Gefos a.s.) [15]



Obrázek 11: Metoda RTK [17]

5.5 Rozbor přesnosti

Podrobné polohové vytyčení pozemní komunikace bylo dle zadání provedeno v souladu s ČSN 73 0420-2, kde je nejpřísnějším kritériem vytyčení krytu vozovky v příčném směru, viz tabulka 3. Z mezní vytyčovací odchylky (vzorec 5.5) je odvozena střední chyba (vzorec 5.6) a následně odvozena přesnost vytyčení polární metodou. [18]

V následujících krocích musíme prokázat, zdali je přesnost přístrojového vybavení dostatečná k vytyčení podrobných bodů.

Tabulka 3: Mezní vytyčovací odchylky dle ČSN 73 0420-2

Body podrobného vytyčení	Mezní vytyčovací odchylka δX_M (mm)		
	podélná	příčná	výšková
zemní těleso	± 100	± 100	± 50
plán zemního tělesa	± 50	± 40	± 20
vrstvy podkladu vozovky	± 40	± 30	± 10
kryt vozovky	± 20	± 15	± 4

$$\delta X_M = \pm 15 \text{ mm} \quad (5.5)$$

$$mX_M = \frac{\delta X_M}{t} \quad (5.6)$$

Pro výpočet přesnosti podrobného vytyčení nejprve použijeme vzorec 5.7 pro určení přesnosti přechodného stanoviska, protože veškeré měření a vytyčování probíhalo prostřednictvím těchto stanovisek.

$$m_{x,y}^2(S) = \frac{s_A^2 \cdot s_B^2 \cdot m_\omega^2 + s_{AB}^2 \cdot m_s^2}{2 \cdot (s_B - s_A \cdot \cos\omega)^2} \quad (5.7)$$

Kde s_A a s_B jsou délky na body o známých souřadnicích, s_{AB} je délka spojnice mezi známými body, m_s je střední chyba délky, ω je úhel mezi známými body a m_ω je střední chyba úhlu. Do vzorce dosadíme nejméně vhodnou konfiguraci připojovacích bodů, abychom zjistili, s jakou největší odchylkou určení přechodného stanoviska se můžeme setkat.

Dále použijeme vzorec 5.8 pro určení polohy bodu polární metodou, jakožto vlastní metodu měření a vytyčení podrobných bodů.

$$m_{x,y}^2(PM) = \frac{m_s^2 + s^2 \cdot m_\omega^2}{2} \quad (5.8)$$

Kde s je délka na určovaný bod, m_s je střední chyba měřené délky a m_ω je střední chyba úhlu. Do vzore rovněž dosadíme nejméně vhodnou konfiguraci, v tomto případě se jedná o největší délku na určovaný bod, která činila přibližně 150 m. Výslednou přesnost vytyčovaného bodu vypočítáme jako kombinaci obou veličin uvedených výše. Jelikož jsou veličiny nezávislé, výsledná přesnost bude rovna kvadratickému součtu obou veličin, viz vzorec 5.9. [19]

$$m_{x,y}^2 = \sqrt{m_{x,y}^2(S) + m_{x,y}^2(PM)} \quad (5.9)$$

Z rozboru přesnosti jsme vypočítali mezní vytyčovací odchylku totální stanice GEOMAX ZOOM90 ACTIVE (s přesností měření směřů 5'' a přesností měření délek $\pm (1 \text{ mm} + 1,5 \text{ ppm})$), která při nejméně vhodné konfiguraci připojovacích bodů a nejvzdálenějšího vytyčovaného bodu činila 8 mm. Tímto jsme dokázali, že přesnost přístrojového vybavení, tedy totální stanice je vyhovující k vytyčování podrobných bodů s nejpřísnějším kritériem na přesnost.

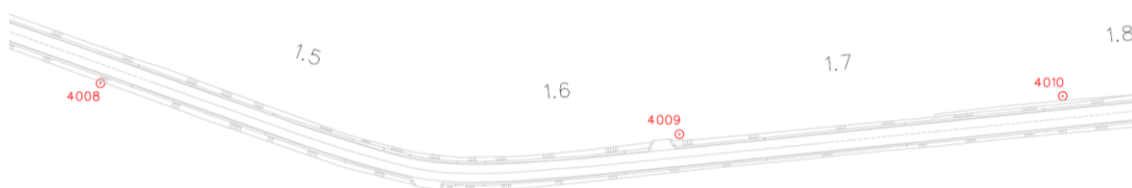
6 ZAHÁJENÍ STAVBY

Stavební práce na rekonstrukci silnice III/3974 KŘ. I/53 – Čejkovice byly zahájeny na začátku srpna roku 2024 a probíhali za úplné uzavírky silnice. Dopravně inženýrské opatření bylo řešeno samostatným stavebním objektem SO 161.

Během přípravné fáze výstavby byla v první řadě převzata vytyčovací síť stavby, která byla vyhotovena v rámci dokumentace pro stavební povolení (DSP). Tato síť byla polohově i výškově ověřena, pro zajištění správnosti měřických a vytyčovacích prací. Po této kontrole se přistoupilo k vytyčení samotného rozsahu staveniště.

6.1 Převzetí a ověření vytyčovací sítě

Před zahájením samotných stavebních prací bylo nutné ověřit přesnost a využitelnost vytyčovací sítě. Tato síť byla převzata z DSP a byla tvořena stabilizovanými body v okolí trasy komunikace. Body byly stabilizovány měřickými hřeby ve zpevněných površích např. propustky nebo roxory v nezpevněném povrchu signalizované obarvenými kolíky. Tyto body byly využity jako základ pro následné vytyčovací, kontrolní a měřické práce v průběhu celé rekonstrukce. Kontrola vnitřní přesnosti sítě proběhla pomocí totální stanice, přičemž byla ověřena polohová a výšková přesnost v rámci sítě. Kontrola návaznosti do závazného souřadnicového systému S-JTSK a výškového systému Bpv proběhla prostřednictvím měření na body státního bodového pole v blízkosti stavby, které byly tvořeny zejména trigonometrickými body. Pro lepší orientaci na staveništi bylo vyhotoveno přehledné schéma vytyčovací sítě, viz obrázek 12. Kompletní schéma vytyčovací sítě je uvedeno v příloze 01.



Obrázek 12: Schéma vytyčovací sítě

6.2 Vytyčení staveniště

Po ověření měřické sítě následovalo vytyčení samotného rozsahu staveniště. V rámci této etapy byly vyznačeny krajní body stavby, tedy začátek a konec rekonstruovaného úseku v km 0,035 a 2,375. Následně byla vytyčena osa komunikace po 100 metrech a doplněna o číselnou hodnotu staničení ve směru úpravy. Tyto body byly stabilizovány měřickými hřeby a zvýrazněny barvou, viz obrázek 13. V každém takovém profilu byl navíc umístěn dřevěný kolík s číselnou hodnotou staničení. Podrobné body pro vytyčení byly získány z geodetického koordinačního výkresu, ve kterém byly souřadnice uvedeny v přehledné tabulce. Po dokončení vytyčovací práce byl vyhotoven příslušný protokol shrnující důležité skutečnosti vytyčení, viz příloha 02.



Obrázek 13: Ukázka stabilizace osy komunikace v km 1,800

7 SANACE KRAJNIC

Po vytyčení staveniště započaly samotné stavební práce, počínaje sanacemi okrajových částí vozovky, které vykazovaly poruchy a ztrátu únosnosti z důvodu dlouhodobého provozního zatížení a nevhodného odvodnění. V první fázi bylo provedeno odstranění zvýšených nezpevněných krajnic včetně údržby odvodnění. Následovalo odfrézování stávající konstrukce vozovky v místech sanací okrajů a odstranění zeminy v podloží vozovky až na úroveň zemní pláně. Po kompletním odstraněných konstrukčních vrstev byla plocha sanací geodeticky zaměřena pro účely dokumentace.

Dále byly prováděny lokální hloubkové sanace v místech, kde bylo zjištěno neúnosné podloží, viz obrázek 14. V těchto místech byl odtěžen materiál v aktivní zóně o tloušťce 400 mm. Místa, kde byly prováděny hloubkové sanace byly rovněž geodeticky zaměřeny. Po odtěžení veškerého materiálu se v místech hloubkových sanací umístila separační netkaná geotextílie a materiál byl nahrazen štěrkokodrtí (fr. 0-125) v celé aktivní zóně. Následoval zásyp sanací po celé délce úseku štěrkokodrtí (fr. 0-32) a hutnění povrchu, viz obrázek 15.

7.1 Zpracování naměřených dat

Po skončení etapy následovalo zpracování naměřených dat. Ze souřadnic podrobných bodů měřených na okrajích sanací byla vyhotovena přehledná situace zaměřených úprav krajnic, viz příloha 03. Do situace byla rovněž zakreslena místa s hloubkovými sanacemi. Dále byly vypočteny plochy jednotlivých sanací a vyhotoven příslušný protokol.



Obrázek 14: Hlubková sanace – vlevo



Obrázek 15: Dokončená sanace krajnice – vpravo

8 PODKLADNÍ VRSTVA

Po dokončení rekonstrukce okrajových částí vozovky následovala celoplošná pokládka podkladní vrstvy technologií recyklace za studena na místě v tloušťce vrstvy 180 mm. Proces spočívá v odfrézování stávající vrstvy vozovky, která je následně smíchána s hydraulickým pojivem a asfaltovou emulzí a pokládána pomocí recykléru (viz obrázek 17) zpět na profil silnice. Takto připravená vrstva je následně hutněna pomocí vibračních válců.

Po dokončení pokládky (viz obrázek 16) byla celá plocha geodeticky zaměřena a rovněž byly zaměřeny body v kontrolních profilech. Dle požadavku investora byly kontrolní body umístěny ve staničení po 100 metrech, vždy dva body na okrajích a jeden v ose cesty. Měření kontrolních bodů i plošné zaměření vrstvy probíhalo pomocí totální stanice, kdy navázání na vytyčovací síť stavby bylo provedeno pomocí volného stanoviska.

8.1 Zpracování naměřených dat

Ze souřadnic podrobných bodů byla vyhotovena přehledná situace podkladní vrstvy, vypočtena plocha pokládky a vyhotoven příslušný protokol, viz příloha 06.1. Zaměření podkladní vrstvy bylo vyhotoveno předně pro potřeby fakturace. Kontrolní body byly zpracovány formou přehledné tabulky a odeslány projektantovi pro průběžnou kontrolu pokládky, přičemž hlavním účelem těchto bodů byla následná kontrola tloušťky hutněné asfaltové vrstvy.



Obrázek 16: Recyklace za studena



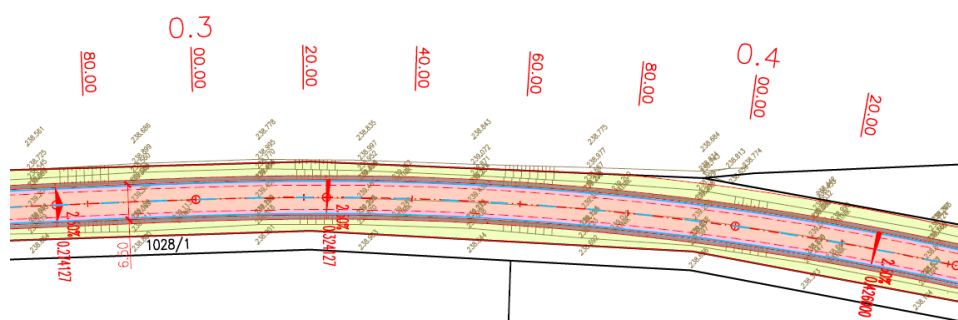
Obrázek 17: Recyklér Wirtgen [20]

9 VYTYČENÍ KONSTRUKČNÍCH VRSTEV VOZOVKY

Po dokončení vrstvy recyklace za studena, byl očištěn její povrch od prachu a přebytečných částic a nanesen infiltrační postřik, který zlepšuje přilnavost k asfaltové vrstvě a zabraňuje pronikání vody do spodních částí vozovky. Poté se mohlo přistoupit k etapovému vytyčení jednotlivých asfaltových vrstev. V našem případě se jednalo o dvě etapy vytyčení: pro ložní a obrusnou vrstvu.

Vytyčování probíhalo za pomoci totální stanice, kdy návaznost na vytyčovací síť byla provedena pomocí volného stanoviště. Samotné vytyčování podrobných bodů bylo realizováno prostřednictvím polární metody a je v souladu s ČSN 73 0420-2 s mezní vytyčovací odchylkou 15 mm. Vytyčování probíhalo v profilech po 20 metrech, vždy pravý a levý okraj vrstvy a osa komunikace. V rámci kontroly byl na každém dalším stanovišti vytyčen přesah jednoho profilu z předcházejícího stanoviště, aby se ověřila homogenita vytyčení. Při prvním vytyčení pro ložní vrstvu byly ve skutečnosti vytyčovány okraje obrusné vrstvy, přičemž stavbyvedoucí a obsluha finišeru byla obeznámena s faktem, že se okraj ložné vrstvy musí odsadit. V druhé etapě, tedy vytyčení obrusné vrstvy se vytyčovaly přímo okraje této vrstvy.

Vytyčované body byly stabilizovány barvou přímo na povrch vrstvy, aby nedošlo k rozrušení nebo poškození povrchu. Souřadnice podrobných bodů byly získány z grafické přílohy koordinačního situačního výkresu (viz obrázek 18), který byl součástí projektové dokumentace ve formátu *.dwg. Po skončení terénních prací byl vyhotoven příslušný protokol, který shrnoval důležité skutečnosti vytyčení, viz příloha 02.



Obrázek 18: Koordinační situační výkres [4]

10 HUTNĚNÉ ASFALTOVÉ VRSTVY

Po vytyčení následovala samotná pokládka hutněných asfaltových vrstev, které tvoří hlavní nosnou část konstrukce vozovky. V tomto úseku byly realizovány dvě asfaltové vrstvy: ložní vrstva z asfaltového betonu ACL 16+ (viz obrázek 19) a obrusná vrstva z ACO 11+. Pokládka probíhala za použití finišeru a následným hutněním vibračními válci. V průběhu celé pokládky byl zajištěn kontinuální dovoz asfaltové směsi přímo z obalovny. Mezi jednotlivé asfaltové vrstvy byl nanesen spojovací postřík, který zajišťuje vzájemnou homogennost souvrství a zabraňuje pronikání vody mezi jednotlivé vrstvy. Po dokončení pokládky a zhutnění jednotlivých vrstev následovalo geodetické zaměření plochy vrstvy a rovněž měření v kontrolních profilech.

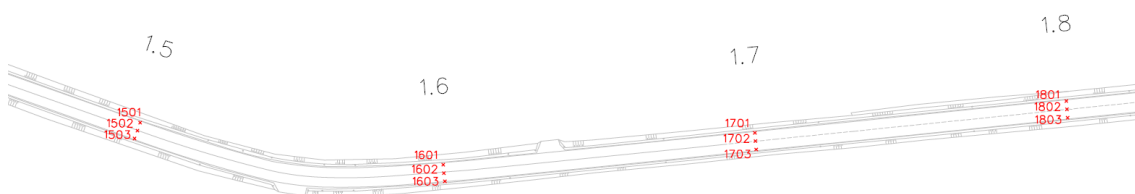


Obrázek 19: Dokončená pokládka ložní vrstvy ACL 16+

10.1 Kontrolní zaměření vrstev

Specifikace kontrolního měření a geometrické parametry vozovky, kterých má být dosaženo jsou uvedeny v příslušných TKP (technické kvalitativní podmínky) a technických normách ČSN. V tomto případě se jednalo o *TKP – kapitola 7 (Hutněné asfaltové vrstvy)* a *ČSN 73 6121 (Stavba vozovek – Hutněné asfaltové vrstvy – Provádění a kontrola shody)*.

Kontrolní body byly umístěny v profilech po 100 metrech a v každém profilu byly zaměřené tři body, dva po okrajích vozovky a jeden v ose komunikace, viz obrázek 20. Číslování bodů bylo shodné se staničením úpravy a číslování v jednotlivých profilech začínalo číslem jedna od levé strany ve směru úpravy. Kontrolní měření probíhalo po položení obou asfaltových vrstev, tedy ACL 16+ a ACO 11+. Měření probíhalo pomocí totální stanice, kdy souřadnice stanoviště byly určeny metodou volného stanoviště z bodů vytyčovací sítě a kontrolní body byly měřeny polární metodou. Jednotlivé kontrolní body byly polohově vytyčovány z výchozí etapy, tedy při pokládce recyklace za studena a na každé další položené vrstvě byly zaznamenávány výšky, respektive výškové odchylky.



Obrázek 20: Schéma kontrolních bodů

10.2 Vyhodnocení kontrolního měření vrstev

Na základě požadavku zadavatele byly v rámci této stavby vyhodnocovány pouze tloušťky jednotlivých asfaltových vrstev. Hodnocení bylo provedeno na základě tabulky 4 uvedené v *ČSN 73 6121*. Dle této normy jsou hodnocena tři kritéria, která musí být současně dodržena:

- Průměrná tloušťka vrstvy
- Minimální tloušťka vrstvy v každém kontrolním bodě
- Průměrná tloušťka všech vrstev tvořící souvrství

Tabulka 4: Požadavky na tloušťku vrstvy dle ČSN 73 6121

Zkoušený parametr		Zkušební norma	Požadavek (mm)
Tloušťka vrstvy	$h_{\text{průměrná}}$	do 30 mm	min. 0,85 h
		nad 30 mm	min. 0,90 h
	$h_{\text{minimální}}$	ČSN EN 12697-36	min. 0,80 h
Průměrná tloušťka všech asfaltových vrstev	$h_{\text{celková}}$		min. 0,95 h

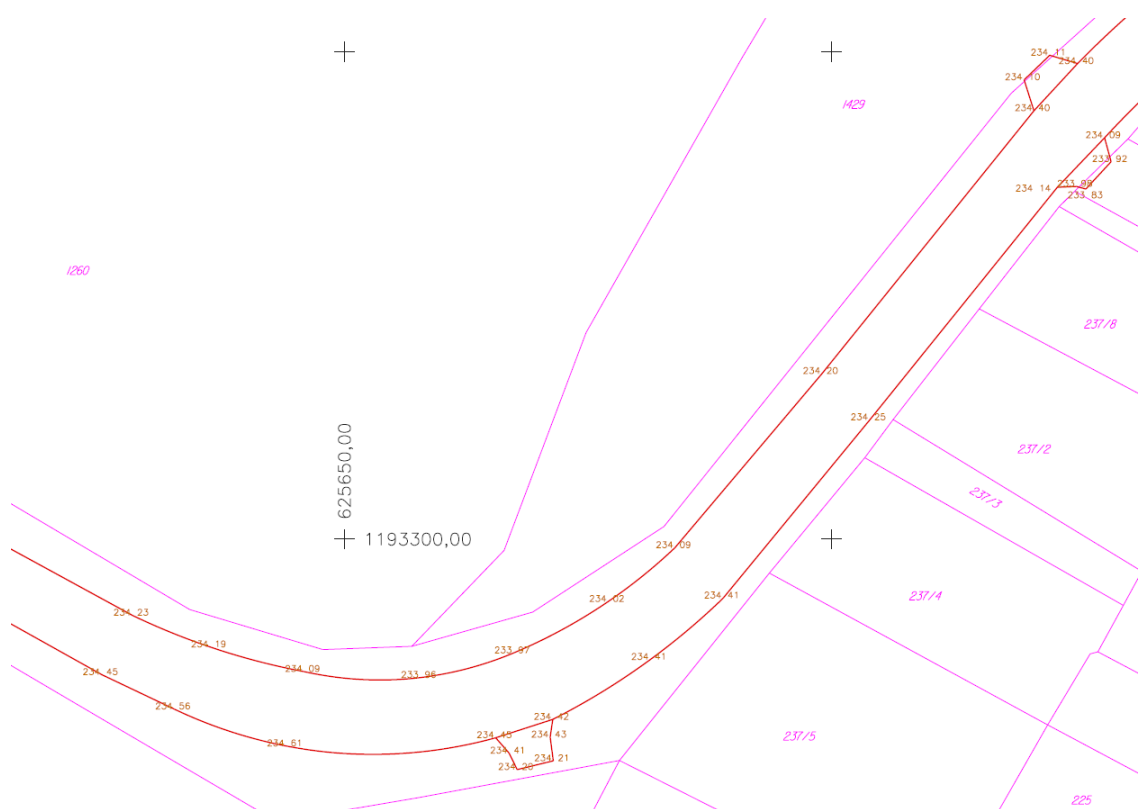
Vyhodnocení bylo provedeno v přehledné tabulce (viz obrázek 21), kde jsou uvedeny souřadnice a výšky kontrolních bodů a jejich rozdíly. Pro vrstvu ACL 16+ byla projektovaná tloušťka 60 mm, pro vrstvu ACO 11+ byla projektovaná tloušťka 50 mm. Rozdílem výšek zaměřených na jednotlivých vrstvách byla určena jejich skutečná tloušťka, která byla porovnána s požadavky v tabulce 4. Na základě kontrolního měření byly všechny tloušťky vrstev vyhodnoceny jako vyhovující. Tabulka s vyhodnocením kontrolního měření, společně s přehledným schématem kontrolních bodů (viz příloha 04) sloužila jako součást předávací dokumentace, která dokládá dodržení konstrukčních parametrů asfaltových vrstev.

Staničení	Č.bodu	Recyklace ze studena 05.10.2024			ACL 16+ 16.10.2024			ACO 11+ 21.10.2024			Rozsíl ACL-RZS			Rozsíl ACO-ACL			Tloušťka vrstvy ACL 16+	Tloušťka vrstvy ACO 11+	
		Y	X	H	Y	X	H	Y	X	H	ΔY	ΔX	ΔZ	ΔY	ΔX	ΔZ			
0.04	VLEVO	41	627651.917	1192161.170	297.962	627651.905	1192161.187	298.056	627651.929	1192161.162	298.109	12	-17	64	12	-8	53	64 mm	53 mm
	STŘED	42	627654.045	1192163.259	298.066	627654.042	1192163.267	298.128	627654.049	1192163.246	298.178	3	-8	60	-4	-13	50	60 mm	50 mm
	VPRÁVO	43	627656.250	1192165.218	298.021	627656.266	1192165.202	298.092	627656.260	1192165.227	298.147	-18	16	71	10	9	55	71 mm	55 mm
0.10	VLEVO	101	627611.130	1192205.379	299.349	627611.134	1192205.385	299.406	627611.154	1192205.379	299.460	5	-6	57	15	0	54	57 mm	54 mm
	STŘED	102	627613.120	1192207.176	299.389	627613.103	1192207.165	299.448	627613.120	1192207.172	299.499	17	11	59	0	-4	51	59 mm	51 mm
	VPRÁVO	103	627615.110	1192209.039	299.334	627615.100	1192209.030	299.398	627615.121	1192209.041	299.447	10	9	64	11	2	49	64 mm	49 mm
0.20	VLEVO	201	627540.445	1192275.971	298.648	627540.455	1192275.971	298.906	627540.457	1192275.959	298.957	10	9	69	12	-13	49	69 mm	49 mm
	STŘED	202	627542.363	1192277.876	298.691	627542.343	1192277.899	298.959	627542.364	1192277.874	299.006	20	-23	68	1	-2	47	68 mm	47 mm
	VPRÁVO	203	627544.305	1192279.706	298.852	627544.314	1192279.682	298.906	627544.304	1192279.697	298.959	-9	24	57	-1	-9	50	57 mm	50 mm
0.30	VLEVO	301	627466.824	1192343.402	299.480	627466.813	1192343.417	299.545	627466.820	1192343.395	299.593	11	-15	65	-4	-7	48	65 mm	48 mm
	STŘED	302	627468.610	1192345.410	299.453	627468.627	1192345.411	299.514	627468.604	1192345.404	299.569	-17	-1	61	-6	-6	55	61 mm	55 mm
	VPRÁVO	303	627470.437	1192347.377	299.408	627470.445	1192347.367	299.468	627470.460	1192347.385	299.519	-6	10	62	23	6	51	62 mm	51 mm
0.40	VLEVO	401	627398.981	1192417.314	299.241	627398.987	1192417.297	299.300	627398.972	1192417.323	299.354	-6	17	59	-9	9	54	59 mm	54 mm
	STŘED	402	627401.122	1192418.964	299.152	627401.134	1192418.933	299.212	627401.101	1192418.940	299.265	-12	31	60	-21	-24	53	60 mm	53 mm
	VPRÁVO	403	627403.203	1192420.661	299.044	627403.197	1192420.658	299.107	627403.185	1192420.669	299.162	6	3	63	-18	7	55	63 mm	55 mm
0.50	VLEVO	501	627341.219	1192499.035	298.265	627341.205	1192499.016	298.327	627341.219	1192499.033	298.378	14	19	62	0	-6	51	62 mm	51 mm
	STŘED	502	627343.401	1192500.611	298.313	627343.417	1192500.638	298.382	627343.384	1192500.606	298.435	16	-27	69	-17	-5	53	69 mm	53 mm
	VPRÁVO	503	627345.580	1192502.238	298.393	627345.582	1192502.213	298.452	627345.575	1192502.246	298.499	-2	25	59	-5	8	47	59 mm	47 mm
0.60	VLEVO	601	627275.752	1192574.066	298.591	627275.724	1192574.055	298.650	627275.752	1192574.070	298.698	28	1	59	0	4	48	59 mm	48 mm
	STŘED	602	627277.686	1192575.914	298.462	627277.684	1192575.904	298.523	627277.681	1192575.910	298.571	2	10	61	-5	-4	48	61 mm	48 mm
	VPRÁVO	603	627279.636	1192577.733	298.535	627279.631	1192577.746	298.595	627279.627	1192577.716	298.644	-17	-13	60	1	-17	49	60 mm	49 mm
0.70	VLEVO	701	627201.191	1192640.086	298.083	627201.201	1192640.068	298.146	627201.177	1192640.080	298.199	-10	18	63	-14	-6	53	63 mm	53 mm
	STŘED	702	627202.836	1192642.185	298.156	627202.856	1192642.203	298.219	627202.831	1192642.174	298.273	-20	-18	63	-5	-11	54	63 mm	54 mm
	VPRÁVO	703	627204.514	1192644.275	298.216	627204.507	1192644.297	298.280	627204.518	1192644.281	298.330	7	-22	64	4	6	50	64 mm	50 mm
0.80	VLEVO	801	627119.896	1192695.965	296.864	627119.885	1192695.957	296.922	627119.902	1192695.973	296.972	11	28	58	6	-12	50	58 mm	50 mm
	STŘED	802	627121.293	1192698.296	296.854	627121.279	1192698.285	296.917	627121.274	1192698.296	296.965	14	13	63	-19	3	48	63 mm	48 mm
	VPRÁVO	803	627122.707	1192700.616	296.782	627122.698	1192700.618	296.847	627122.710	1192700.621	296.896	9	-2	65	3	5	49	65 mm	49 mm

Obrázek 21: Ukázka tabulky s vyhodnocením kontrolních bodů

10.3 Vyhodnocení plochy vrstev

Společně s kontrolním měřením bylo provedeno i zaměření celkové plochy jednotlivých vrstev, které jsou graficky znázorněny v oddělených přílohách 06.2 a 06.3. Společně s průměrnou tloušťkou vrstev byl možný jednoduchý přepočít na kubatury, které sloužily jako podklad pro fakturaci. Dále toto zaměření sloužilo ke kontrole odsazení pokládaných vrstev. Zvýšený důraz byl kladen na zaměření obrusné asfaltové vrstvy ACO 11+ (viz obrázek 22), která je zakreslená v grafické příloze dokumentace skutečného provedení stavby, viz příloha 07.1.



Obrázek 22: Ukázka situace ACO 11+

11 ZAMĚŘENÍ SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ STAVBY

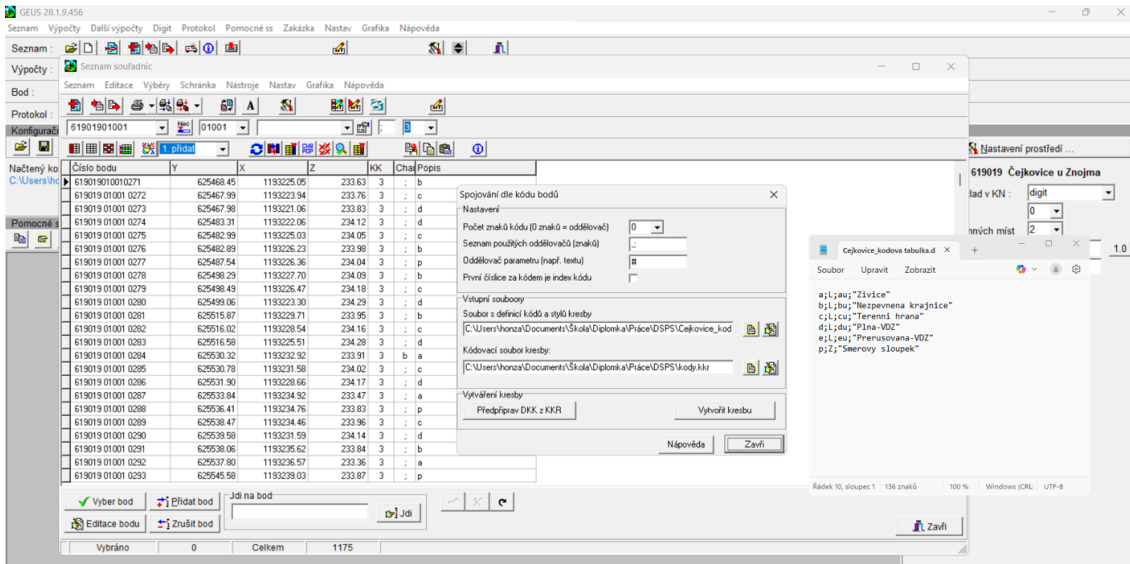
Po dokončení pokládky obrusné vrstvy vozovky následovaly závěrečné stavební práce, včetně realizace nezpevněných krajnic z asfaltového recyklátu (fr. 0-32), obnova příkopů a terénní úpravy v okolí komunikace. Současně byly osazeny směrové sloupky a vyznačeno vodorovné značení v souladu s projektovou dokumentací. Stavební práce byly ukončeny začátkem listopadu roku 2024.

11.1 Měřické práce

Po dokončení těchto prací (viz obrázek 26) bylo přistoupeno ke geodetickému zaměření skutečného provedení stavby, které tvoří závěrečnou etapu měřických činností a slouží jako podklad pro vyhotovení dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS). Většina měření byla provedena pomocí totální stanice. U prvků, kde nebyl kladen zvýšený důraz na přesnost byla použita technologie GNSS metoda RTK, jednalo se zejména o body na nezpevněném terénu v rámci obnovy příkopů a terénních úprav. V této etapě byly doměřeny nezpevněné krajnice, směrové sloupky a výše uvedené terénní úpravy.

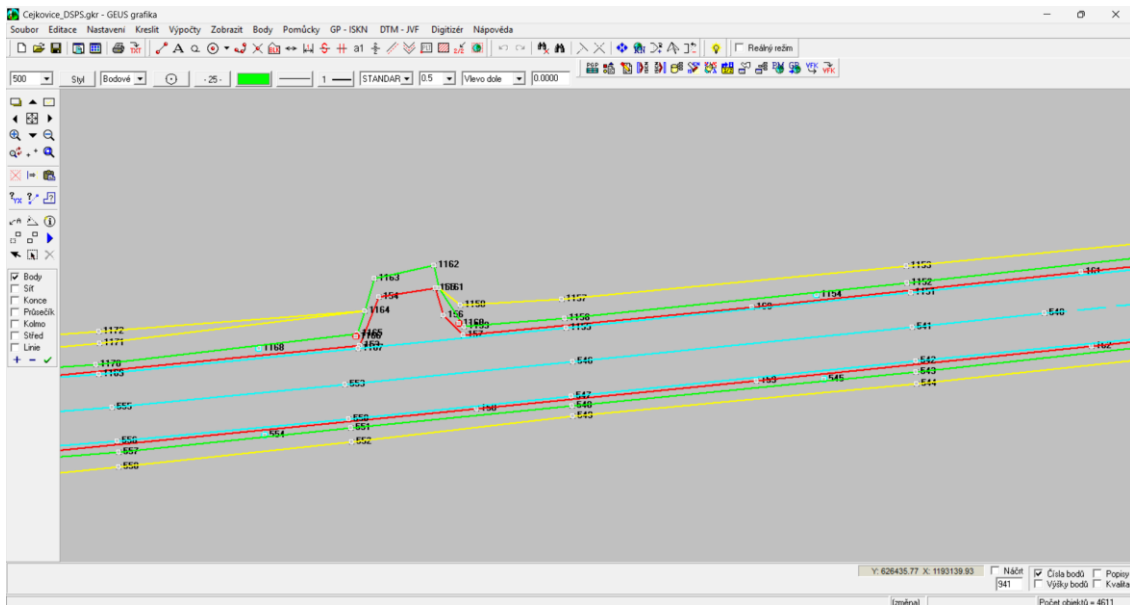
11.2 Kódová kresba

Při zpracování geodetických měření byla v této práci využita kódová kresba, která umožňuje efektivní převod naměřených dat do výkresové formy. Princip spočívá v tom, že měřené body jsou v již při měření v terénu označeny specifickým kódem, který určuje její význam a způsob grafického znázornění ve výkresu. V našem případě byl použit geodetický software GEUS 28.1, který umožňuje automatizovanou tvorbu výkresu pomocí kódové kresby, viz obrázek 23. V první řadě je nutné vytvořit soubor s definicí kódů, který každému kódu přiřadí typ prvku (linie, bodová značka, text) a také atributy (vrstva, barva, tloušťka a styl linie). Tento soubor se ukládá jako textový soubor s příponou *.dkk. Následně se ze seznamu souřadnic vygeneruje kódovací soubor kresby s příponou *.kkk, tyto soubory slouží jako vstupy pro vytvoření kódové kresby.



Obrázek 23: Nástroj na vytváření kódové kresby v programu GEUS a soubor s definicí kódů

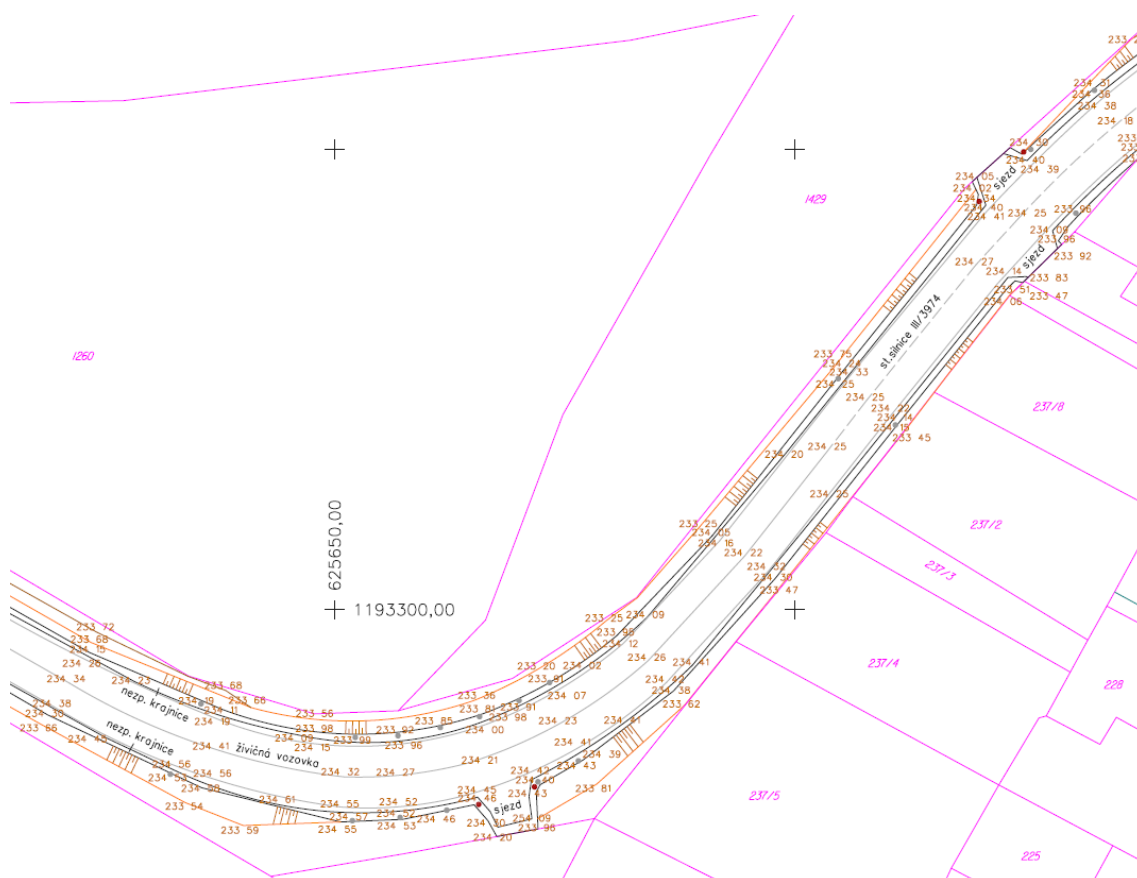
Po spuštění funkce „vytvořit kresbu“ program automatizovaně vytvoří vektorovou kresbu dle spojování pomocí kódů a zobrazí ji v grafickém modulu, viz obrázek 24. Takto vytvořená kresba se následně exportuje ve formátu *.dgn pro další grafické úpravy a doplnění ostatních náležitostí výkresu.



Obrázek 24: Grafický modul programu GEUS s vytvořenou kresbou

11.3 Grafické znázornění

Po vytvoření vektorové kresby v programu GEUS byl výkres dále upravován v CAD softwaru Microstation V8i s nadstavbou MGEO. Vektorová kresba byla upravena dle požadovaných atributů, doplněna o výškové kóty a technické šrafy, viz obrázek 25. Dále byly přidány popisy jednotlivých povrchů a do situace byl zanesen platný stav katastru nemovitostí (KN) dle mapy DKM. Na závěr byly doplněny mimorámové údaje a legenda. Výsledná situace je vyhotovena v podrobnosti měřítko 1:500 pro účelové mapování a je v souladu s ČSN 01 3411 (*Mapy velkých měřítek – Kreslení a značky*).



Obrázek 25: Ukázka grafické přílohy DSPS

11.4 Dokumentace skutečného provedení stavby

Dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS) slouží jako závěrečný a závazný výstup geodetických činností realizovaných v průběhu veškerých stavebních prací. Od zahájení stavebních prací až po uvedení stavby do provozu průběžně

zaznamenává a archivuje veškeré stavební realizace. Jejím účelem je zaznamenat skutečný stav provedených prací a prokázat, že tyto práce proběhly v souladu s danými předpisy a projektovou dokumentací. Tato dokumentace je tvořena souborem výkresů, protokolů a dokumentů (viz příloha 7), které jsou nedílnou součástí předávací dokumentace stavby a slouží jako podklad pro kolaudační řízení, archivaci stavby a budoucí správu a údržbu komunikace. Výsledná dokumentace je vyhotovena v souladu s ČSN 01 3410 (*Mapy velkých měřítek – Základní účelové mapy*) v podrobnosti měřítka 1:500 ve 3. třídě přesnosti. Veškeré přílohy byly zpracovány v digitální podobě a předány zadavateli ve formátech požadovaných projektovou dokumentací.



Obrázek 26: Ukázka dokončené rekonstrukce

12 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo provést kompletní geodetické činnosti spojené s rekonstrukcí silnice III/3974 v úseku od křižovatky I/53 po začátek obce Čejkovice. Práce odborně popisuje průběh měřických úkonů od zahájení stavby, přes jednotlivé fáze realizace, až po závěrečné zaměření skutečného provedení stavby.

Před samotným zahájením stavebních prací byla převzata a následně ověřena stávající vytyčovací síť, která sloužila jako základ pro většinu dalších geodetických prací. V průběhu stavby byly systematicky vytyčovány jednotlivé etapy výstavby a po každé klíčové fázi bylo provedeno zaměření a vyhodnocení výsledků. Veškerá měření byla provedena autorem práce s využitím moderních měřických přístrojů jako robotické totální stanice Geomax ZOOM90 ACTIVE nebo GNSS aparatury Trimble R12i. Zpracování probíhalo v geodetickém programu GEUS 28.1. a CAD softwaru Microstation V8i.

Zvláštní důraz byl kladen na měření a vyhodnocení kontrolních bodů, které sloužily k ověření výškové správnosti konstrukce vozovky a pro ověření skutečné tloušťky asfaltových vrstev. Získané výsledky prokázaly, že provedené práce jsou v souladu s příslušným TKP a normou ČSN 73 6121 a žádný z výsledků nepřekročil povolenou mezní hodnotu.

Závěrečné zaměření skutečného provedení stavby sloužilo jako podklad pro vyhotovení dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS). Tato dokumentace zaznamenává a archivuje všechny důležité skutečnosti spojené s výstavbou a je zpracována v digitální podobě ve formě výkresů, protokolů a dokumentů dokládající geodetickou činnost v průběhu výstavby. Vyhotovená dokumentace je v souladu s ČSN 01 3410 a ČSN 01 3411 a vyhotovena v měřítku 1:500 ve 3. třídě přesnosti. Takto vyhotovená dokumentace byla předána zadavateli a je nedílnou součástí předávací dokumentace, která slouží jako pro kolaudaci a budoucí správu komunikace.

SEZNAM ZDROJŮ

- [1] Geodetické práce a zpracování dat pro silniční stavby. Online. 2011. Dostupné také z: <http://old.silnice-zeleznice.cz/clanek/geodeticke-prace-a-zpracovani-dat-pro-silnicni-stavby/>.
- [2] SOBOTKA, Pavel a ALFERI, Kamil. *ZEMĚMĚŘICKÉ ČINNOSTI PŘI PROJEKTOVÁNÍ STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ A JEJICH VLIV NA REALIZACI STAVBY*. Dostupné také z: http://csgk.fce.vutbr.cz/Oakce/A105/sbornik/Sobotka_akol_GaKvD17.pdf.
- [3] *Mapy.cz*. Online. Seznam, 2025. Dostupné z: [mapy.cz](https://www.mapy.cz). [cit. 2025-05-20].
- [4] DOPRAVOPROJEKT OSTRAVA A.S., MASARYKOVO NÁMĚSTÍ 5/5, 702 00 OSTRAVA. *Projektová dokumentace: III/3674 KŘ. 153 – ČEJKOVICE*.
- [5] MINISTERSTVO DOPRAVY – ODBOR SILNIČNÍ INFRASTRUKTURY. *TECHNICKÉ PODMÍNKY: TP 208 - RECYKLACE KONSTRUKČNÍCH VRSTEV NETUHÝCH VOZOVEK ZA STUDENA*. 2009. Dostupné také z: https://pjpkr.sd.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_208.pdf.
- [6] MINISTERSTVO DOPRAVY – ODBOR LINIOVÝCH STAVEB. *TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ: Kapitola 7 - HUTNĚNÉ ASFALTOVÉ VRSTVY*. Praha, březen 2023. Dostupné také z: https://pjpkr.sd.cz/data/USR_001_2_6_TKP/TKP_kapitola_7_fin_al_20230323.pdf.
- [7] MINISTERSTVO DOPRAVY – ODBOR LINIOVÝCH STAVEB. *TECHNICKÉ PODMÍNKY: TP 170 - Navrhování vozovek pozemních komunikací. 2*. Praha, 2024. Dostupné také z: https://pjpkr.sd.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_170_2024.pdf.
- [8] *Robotická sestava Geomax ZOOM90 ACTIVE*. Online. Geopen systems. Brno: GEOPEN, 2025. Dostupné z: <https://geopen.cz/archiv-pristroju/505-roboticka-sestava-geomax-zoom90-active.html>. [cit. 2025-05-20].

- [9] *Geomax ZOOM 90 Series*. Online. Geomax. GeoMax, 2025. Dostupné z: <https://geomax-positioning.com/en-us/archive/zoom90-series>. [cit. 2025-05-20].
- [10] *ZeniusX A Android Field Controller*. Online. In: TIGERSUPPLIES. Dostupné z: <https://tigersupplies.com/products/zeniusx-a-android-field-controller>. [cit. 2025-05-20].
- [11] *Technický popis: Trimble R12i*. Online. Geotronics Praha. Praha: Geotronics Praha, 2020. Dostupné z: https://geotronics.cz/wp-content/uploads/2021/07/022516-511B-cs-CZ_Trimble-R12i-GNSS-Recei-ver_DS_A4_1020_LR.pdf. [cit. 2025-05-20].
- [12] *GNSS Trimble R12i s kontrolnou jednotkou TDC600*. Online. GEOpriestor.sk. Geosolutions, 2025. Dostupné z: <https://www.geopriestor.sk/produkt/gnss-trimble-r12i-tdc600/>. [cit. 2025-05-20].
- [13] VONDRÁK, Jiří. *Geodézie II: Geodetická cvičení II*. Brno: Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, 2004.
- [14] ŠTRONER, Martin. *Základy mapování a účelového mapování*. Online. Praha: Katedra speciální geodézie, České vysoké učení technické v Praze. Dostupné z: https://k154.fsv.cvut.cz/~stroner/GEY2/pred_5_Metrologie_Ucelove_mapovani.pdf. [cit. 2025-05-20].
- [15] ŠTORNER, Martin. *Globální navigační systémy (GNSS)*. Online. Praha: Katedra speciální geodézie, České vysoké učení technické v Praze. Dostupné z: https://k154.fsv.cvut.cz/wp-content/uploads/2022/01/GNSS_obs.pdf. [cit. 2025-05-20].
- [16] ŠVÁBENSKÝ, Otakar; WEIGEL, Josef a MACHOTKA, Radovan. *Seminář GPS: Metodika GPS měření a vyhodnocení*. Brno: Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, 2007.
- [17] *Kinematická metoda v reálnom čase – RTK*. Online. SKPOS: Slovenská priestorová observačná služba. Geodetický a kartografický ústav Bratislava. Dostupné také z: <https://www.skpos.gku.sk/o-skpos.php>.
- [18] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. ČSN 73 0420-2, *Přesnost vytyčování staveb – Část2: Vytyčovací odchylky*. Praha, 2002.

- [19] ŠVÁBENSKÝ, Otakar; VITULA, Alexej a BUREŠ, Jiří. *Inženýrská geodézie II: Analýza přesnosti vytyčení poloho*. Brno, 2007.
- [20] *Recyklace za studena*. Online. In: FREKOMOS. Dostupné z: <https://www.frekomos.cz/recyklace-za-studena/>. [cit. 2025-05-20].

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Seznam obrázků

Obrázek 1: Situace širších vztahů [3]	14
Obrázek 2: Situace rozsahu stavby [4]	14
Obrázek 3: Vzorový příčný řez v km 0,200 [4]	15
Obrázek 4: Konstrukční vrstvy vozovky [4]	16
Obrázek 5: Geodetický koordinační výkres [4]	17
Obrázek 6: Robotická totální stanice Geomax ZOOM90 ACTIVE [9]	19
Obrázek 7: Controller Geomax Zenius X a odrazný hranol Geomax ZRP1 [10]	19
Obrázek 8: Přijímač Trimble R12i a controller Trimble TDC600 [12]	20
Obrázek 9: Polární metoda	22
Obrázek 10: Trigonometrické určení převýšení [14]	22
Obrázek 11: Metoda RTK [17]	25
Obrázek 12: Schéma vytyčovací sítě	28
Obrázek 13: Ukázka stabilizace osy komunikace v km 1,800	29
Obrázek 14: Hloubková sanace – vlevo	31
Obrázek 15: Dokončená sanace krajnice – vpravo	31
Obrázek 16: Recyklace za studena	33
Obrázek 17: Recyklér Wirtgen [20]	33
Obrázek 18: Koordinační situační výkres [4]	34
Obrázek 19: Dokončená pokládka ložní vrstvy ACL 16+	35
Obrázek 20: Schéma kontrolních bodů	36
Obrázek 21: Ukázka tabulky s vyhodnocením kontrolních bodů	37
Obrázek 22: Ukázka situace ACO 11+	38
Obrázek 23: Nástroj na vytváření kódové kresby v programu GEUS a soubor s definicí kódů	40
Obrázek 24: Grafický modul programu GEUS s vytvořenou kresbou	40
Obrázek 25: Ukázka grafické přílohy DSPS	41
Obrázek 26: Ukázka dokončené rekonstrukce	42

Seznam tabulek

Tabulka 1: Parametry totální stanice Geomax ZOOM90 ACTIVE.....	18
Tabulka 2: Parametry GNSS přijímače Trimble R12i [15].....	20
Tabulka 3: Mezní vytyčovací odchylky dle ČSN 73 0420-2	26
Tabulka 4: Požadavky na tloušťku vrstvy dle ČSN 73 6121	37

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ACL	Asfaltový beton pro ložní vrstvy
ACO	Asfaltový beton pro ohrusné vrstvy
ACP	Asfaltový beton pro podkladní vrstvy
Bpv	Výškový systém Baltický po vyrovnání
ČSN	Česká státní norma
dgn	Formát výkresů produktů firmy Bentley Systems
dkk	textový soubor s definicí kódů v programu GEUS
DKM	Digitální katastrální mapa
DSP	Dokumentace pro vydání stavebního povolení
DSPS	Dokumentace skutečného provedení stavby
DÚR	Dokumentace pro vydání územního rozhodnutí
dwg	Formát výkresů programu AutoCAD a dalších CAD softwarů
DZS	Zadávací dokumentace stavby
fr.	Frakce kameniva (hrubost kameniva)
GNSS	Global Navigation Satellite System – globální družicový navigační systém
IMU	Inerciální měřící jednotka
IZS	Integrovaný záchranný systém
kkp	kódovací soubor kresby programu GEUS v textovém formátu
KN	Katastr nemovitostí
PDPS	Projektová dokumentace pro provádění stavby
ppm	parts per million – miliontnina dané hodnoty
RDS	Realizační dokumentace stavby
RMS	Root mean square – kvadratický průměr

RTK	Real Time Kinematic – metoda určování polohy v reálném čase
RZS	Recyklace za studena
S-JTSK	System jednotné trigonometrické sítě katastrální
SMA	Mastixový asfaltový koberec
ŠDA	Štěrkodrt'
TKP	Technické kvalitativní podmínky
txt	Formát textového souboru
VMT	Asfaltové směsi s vysokým modulem tuhosti

SEZNAM PŘÍLOH

01_Vytycovaci sit

01.1_Vytycovaci sit.dgn

01.1_Vytycovaci sit_1.pdf

01.1_Vytycovaci sit_2.pdf

01.1_Vytycovaci sit_3.pdf

01.2_Seznam souradnic.pdf

02_Vytyceni staveniste

02.1_Vytyceni staveniste_TZ.pdf

02.2_Seznam souradnic.pdf

03_Sanace krajnic

03.1_Sanace krajnic_situace.dgn

03.1._Sanace krajnic_situace_1.pdf

03.1._Sanace krajnic_situace_2.pdf

03.1._Sanace krajnic_situace_3.pdf

03.1._Sanace krajnic_situace_4.pdf

03.1._Sanace krajnic_situace_5.pdf

03.1._Sanace krajnic_situace_6.pdf

03.1._Sanace krajnic_situace_7.pdf

03.2_Sanace krajnic_TZ.pdf

03.3_Seznam souradnic.pdf

04_Kontrolni body

04.1_Schema_KB.dgn

04.1_Schema_KB_1.pdf

04.1_Schema_KB_2.pdf

04.1_Schema_KB_3.pdf

04.2_Vyhodnoceni vrstev vozovky.pdf

05_Vytyceni vozovky

05.1_Vytyceni vozovky_TZ.pdf

05.2_Seznam souradnic.pdf

06_Zamereni vrstev vozovky

06.1_Recyklace za studena

06.1_Recyklace za studena_situace.dgn
06.1_Recyklace za studena_situace_1.pdf
06.1_Recyklace za studena_situace_2.pdf
06.1_Recyklace za studena_situace_3.pdf
06.1_Recyklace za studena_situace_4.pdf
06.1_Recyklace za studena_situace_5.pdf
06.1_Recyklace za studena_situace_6.pdf
06.1_Recyklace za studena_situace_7.pdf

06.2_ACL 16+

06.2_ACL 16+_situace.dgn
06.2_ACL 16+_situace_1.pdf
06.2_ACL 16+_situace_2.pdf
06.2_ACL 16+_situace_3.pdf
06.2_ACL 16+_situace_4.pdf
06.2_ACL 16+_situace_5.pdf
06.2_ACL 16+_situace_6.pdf
06.2_ACL 16+_situace_7.pdf

06.3_ACO 11+

06.3_ACO 11+_situace.dgn
06.3._ACO 11+_situace_1.pdf
06.3._ACO 11+_situace_2.pdf
06.3._ACO 11+_situace_3.pdf
06.3._ACO 11+_situace_4.pdf
06.3._ACO 11+_situace_5.pdf
06.3._ACO 11+_situace_6.pdf
06.3._ACO 11+_situace_7.pdf
06.4_Zamereni vrstev vozovky_TZ.pdf
06.5_Seznam souradnic.pdf

07_DSPS

- 07.1_DSPS_situace.dgn
- 07.1_DSPS_situace_1.pdf
- 07.1_DSPS_situace_2.pdf
- 07.1_DSPS_situace_3.pdf
- 07.1_DSPS_situace_4.pdf
- 07.1_DSPS_situace_5.pdf
- 07.1_DSPS_situace_6.pdf
- 07.1_DSPS_situace_7.pdf
- 07.2_DSPS_TZ.pdf
- 07.3_Seznam souradnic.pdf