

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

**Katedra krajinného managementu**

---

Studijní program: **Zemědělská specializace (B4106)**

Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vytyčení liniové stavby**

**Autor: Stanislav Hlavinka**

Vedoucí práce: Ing. Magdalena Maršíková

---

České Budějovice, 2015

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Stanislav HLAVINKA**  
Osobní číslo: **Z12025**  
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**  
Název tématu: **Vytyčení liniové stavby**  
Zadávající katedra: **Katedra krajinného managementu**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je vyhotovit všechny přípravné práce pro vytyčení liniové stavby a následně provést v terénu vlastní vytyčení.

1. Studium a zpracování projekčních podkladů konkrétní liniové stavby.
2. Rekognoskace lokality a zhodnocení stavu bodového pole.
3. Navržení a vybudování bodového pole jako podkladu vytyčovací sítě.
4. Zpracování vytyčovacích výkresů a výpočty vytyčovacích prvků.
5. Vlastní vytyčení v terénu.
6. Předání vytyčovacích prací.

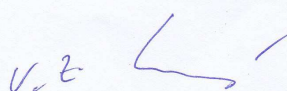
Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 40 stran textu  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

Maršík, Z., Maršíková, M.: Geodézie II. České Budějovice, 2002  
Hánek, P., a kol.: Geodézie pro obor pozemkové úpravy a převody nemovitostí. České Budějovice 2008  
Ratiborský, J.: Geodezie (měření). Praha: Vydavatelství ČVUT, 1996.  
Ratiborský, J.: Geodézie 10. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2005, 2. vydání.  
Ratiborský, J.: Geodézie 1 (Polohopis). Praha: Vydavatelství ČVUT, 1997. Dotisk 1. vydání.  
Blažek, R., Skořepa, Z.: Geodézie 30 (Výškopis). Praha: Vydavatelství ČVUT, 1997.  
Skořepa, Z.: Geodezie 10, 20. (Návody na cvičení) Doplňkové skriptum. Praha: 1999  
Vydavatelství ČVUT  
Zákon č. 256/2013 Sb. o katastru nemovitostí  
Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)  
Vyhláška č. 357/2013 Sb. vyhláška o katastru nemovitostí  
Vyhláška č. 31/1995 Sb. vyhláška kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb.  
Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod. ČÚZK, Praha

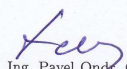
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Magdalena Maršíková  
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: 13. března 2014  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13 ④  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 13. března 2014

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby tutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznamem o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne .....

(podpis autora)

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji vedoucí bakalářské práce paní Ing. Magdaleně Maršíkové za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Českých Budějovicích, dne .....

(podpis autora)

**Abstrakt:**

Cílem mé bakalářské práce bylo vytyčení liniiových staveb ve zvolené lokalitě. Vytyčování probíhalo v obci Včelná, katastrální území České Budějovice. Cílem práce bylo vytyčení podrobných bodů jako podklad pro budoucí stavební práce. Před vytyčením v zájmovém území byla provedena rekognoskace stávajícího bodového pole, provedena stabilizace nových pomocných bodů pro vytyčování. Ve vytyčování byla použita metoda GNSS a metoda rajon. Výšky bodů byly určovány technickou nivelací, tachymetrií nebo metodou GNSS. K vytyčování byla použita totální stanice Topcon R 340 5616 a GPS. Lokalita byla zaměřena v souřadnicovém systému S-JTSk a výškovém systému Bpv.

**Klíčová slova:** vytyčování liniiových staveb, určování výšky

**Abstract:**

The goal of my bachelor thesis was to demarcate line construction in the chosen locality. The demarcating took place in the village Včelná, cadastral area of České Budějovice. The goal of the thesis was to demarcate detailed points as a basis for future construction work. Before demarcating of the area of interest was conducted reconnaissance of the current point field. A stabilization of new auxiliary points for demarcating was conducted. For the demarcating was used a method GNSS and a method rajon. The heights of the points were determined by technical leveling, tachymetry or by the method GNSS. A total station Topcon R 340 5616 and a GPS were used to demarcate. The locality was measured and demarcated with a coordinate system S-JTSK and a height system Bpv.

**Key words:** demarcation line structures, determining height

## **OBSAH**

1. ÚVOD .....	9
2. TEORETICKÁ ČÁST .....	10
2.1 Geodézie při přípravě a projektování staveb .....	10
2.2 Vytyčovací výkresy a jejich náležitosti .....	10
2.3 Vytyčovací sítě .....	11
2.3.1 Horizontální vytyčovací sítě .....	11
2.3.2 Výškové vytyčovací sítě .....	12
2.4 Postup budování polohových bodových polí .....	12
2.5 Měření a vytyčování úhlů .....	17
2.6 Měření a vytyčování délek .....	17
2.7 Měření a vytyčování výšek .....	17
2.8 Metodika vytyčování horizontální polohy .....	18
2.9 Vytyčení polohy bodu polárními souřadnicemi (rajonem) .....	18
2.10 Vytyčení polohy bodu pomocí GNSS .....	19
2.11 Technická nivelace .....	20
2.11.1 Testování přístroje .....	21
2.11.2 Zápis a výpočet .....	22
2.12 Plošná nivelace .....	22
2.13 Tachymetrie .....	23
3. CÍL PRÁCE .....	26
4. METODIKA .....	27

5.	PRAKTICKÁ ČÁST.....	28
5.1	Výběrové řízení .....	28
5.2	Poptávka .....	28
5.3	Objem liniových staveb.....	29
5.4	Ceník geodetických prací .....	29
5.5	Harmonogram vytyčovací práce .....	33
5.6	Stabilizace nových pomocných bodů .....	34
5.7	Příprava souřadnic .....	37
5.8	Kontrola před vytyčováním.....	38
5.9	Přípravné vytyčovací práce .....	38
5.10	Vytyčování skrývky .....	39
5.10.1	Plošná nivelace.....	40
5.11	Vytyčovací protokol .....	41
5.12	Vytyčování kanalizace.....	41
5.13	Vytyčování vodovodu a plynovodu .....	42
5.14	Vytyčení pilířků RIS .....	42
5.15	Vytyčení komunikace.....	43
5.16	Zaměření skutečného stavu .....	43
5.	ZÁVĚR .....	45
6.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	46
7.	SEZNAM ZKRATEK.....	48
8.	SEZNAM PŘÍLOH.....	49



## 1. ÚVOD

Téma mé bakalářské práce bylo podrobné vytyčení liniových staveb. Mapování probíhalo v obci Včelná, katastrální území Včelná 777382. Velikost vytyčovací lokality byla přibližně 80 000 m<sup>2</sup>. Zadaná lokalita byla vytyčována pro realizaci inženýrských sítí.

Před zahájením geodetických prací byla nutná rekognoskace stávajícího bodového pole a následná stabilizace pomocných bodů. K určení souřadnic stanovisek před měřením rajonu byla použita metoda GNSS. Vzhledem k rozloze a členitosti terénu musely být vytvořeny 4 pomocné body z důvodu bezproblémového vytyčení inženýrských sítí na zadaném území. Nadmořské výšky těchto bodů jsme určili technickou nivelací. Po vytvoření nově stabilizovaných pomocných bodů bylo provedeno podrobné vytyčení skrývky.

Výpočty vložené sítě a podrobných vytyčovacích bodů byly provedeny v programu GEUS a Groma. Grafické zpracování v AutoCad, Microstation a GEUS.

Bakalářská práce je rozdělena na čtyři části. První teoretická část je tvořena literární rešerší. Dalšími částmi práce jsou cíl práce, metodika a praktická část. Celá práce je doplněna o úvod, závěr, přílohy, seznam zkratk, seznam použité literatury a seznam příloh.

Téma vytyčování inženýrských sítí jsem si vybral vzhledem tomu, že v budoucnu bych velmi rád vykonával podobné geodetické práce, jelikož se jedná o velmi různorodou práci jak v terénu, tak následné zpracovávání v kanceláři.

## **2. TEORETICKÁ ČÁST**

### **2.1 Geodézie při přípravě a projektování staveb**

Geodetické práce, které souvisí s přípravou a projektováním staveb zahrnují tvorbu nejen mapových podkladů pro územní plánování, přípravnou a projektovou dokumentaci, ale také vlastní projekty vytyčovací sítě, projekty měření posunů a přetvoření, podklady pro majetkoprávní uspořádání (katastr nemovitostí), případně i zpracování samostatné geodetické dokumentace u velkých a složitých staveb [16]. Geodetickým podkladem je mapa velkého měřítko, nejčastěji katastrální mapa, která zobrazuje polohopis, výškopis a popis všech stavebních i přírodních objektů a to včetně hranic převzatých z katastrální mapy, tras nadzemních i podzemních inženýrských sítí hranice chráněných území a ochranných pásem a body polohového bodového pole [18] [20]. U liniových staveb výkresů podélných profilů, příčných řezů a všech technických zařízení se vyhotovují v měřítku 1:100 a 1:200, popřípadě i v měřítku 1:50 [14].

### **2.2 Vytyčovací výkresy a jejich náležitosti**

Vytyčovací výkres musí být součástí každého prováděcího projektu. Na základě navržené situace projektantem se navrhuje vytyčovací síť a dle požadovaných přesností s vypočtenými vytyčovacími prvky. Náležitosti, které vytyčovací výkres musí obsahovat jsou dány ČSN 01 3419. Výkresy ve stavebnictví – Vytyčovací výkresy staveb [4].

Obsahem prováděcího projektu nemusí být vytyčovací výkres, ale pouze v tom případě, kdy při projektem stanoveném vytyčování prostorové polohy ze souřadnic a při metodě přechodných stanovisek je situační výkres doplněn přehledně všemi důležitými údaji potřebnými k vytyčení a obsahuje náležitosti uvedené v ČSN 01 3419, čl. 3 [4].

Vytyčovací výkres je určen pro zobrazení vytyčovaného objektu jeho části, v němž jsou uvedeny číselné hodnoty vytyčovacích prvků, umožňující vytyčení v terénu na místě určeném projektem, ve stanoveném rozměru a tvaru a s předepsanou přesností [18].

Vytyčování představuje souhrn úkonů, kterými se v terénu nebo na dosavadních objektech vyznačují vytyčovacími značkami geometrické prvky umožňující výstavbu nebo přestavbu objektů na určeném místě v předepsaném rozměru a tvaru [13].

### **2.3 Vytyčovací síť**

Primární systém stavby - vytyčovací síť – je to soustava stabilizovaných měřických bodů na staveništi nebo v jeho blízkosti, které po dobu výstavby slouží jako výchozí (dané) body pro vytyčování všech stavebních objektů příslušné stavby. Tato síť musí mít stejnou přesnost v celém rozsahu, aby mohla dosáhnout požadované přesnosti vytyčování sekundárních systémů u jednotlivých objektů z různých bodů sítě. Buduje ji a stabilizuje investor stavby ještě před samotným započítáním výstavby, včetně jejího kontrolního přeměření a stanovení definitivních souřadnic všech jejích bodů v požadovaném souřadnicovém systému projektu [16].

Vytyčovací síť se dělí na sítě:

- horizontální vytyčování
- výškové sítě.

Některé body jsou stabilizovány tak, aby současně mohly sloužit pro horizontální i pro výšková vytyčování a měření [16].

Uspořádání vytyčovací sítě se odvíjí od tvaru projektovaného objektu. Pro velké projekty je třeba vybudovat novou síť bodů [10].

Vytyčovací síť se zpravidla připojuje na ČSTS (Česká státní trigonometrická síť) a počítají se v souřadnicovém systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK). Výškově se připojuje na Českou státní nivelační síť (ČSNS) [8].

#### **2.3.1 Horizontální vytyčovací síť**

Jednou z nejdůležitějších tvůrčích činností geodeta projektanta je návrh a vypracování projektu horizontální vytyčovací sítě. K tomuto úkolu je třeba přistupovat s maximální odpovědností a opatrností jelikož každá případná chyba se projevuje po celou dobu výstavby a komplikuje, jak činnosti geodeta, zhotovitele, ale i vlastní stavební práce. Při návrhu vytyčovací sítě se vychází z prováděcího

projektu a POV (plánu organizace výstavby), zejména ze situačního výkresu, koordinačního výkresu a také z požadavků na přesnost a kvalitu práce, které dodává projektant. Druh, způsob a stabilizace vytyčovací sítě se volí podle uvážení všech nepříznivých i příznivých okolností a to tak, aby síť byla po celou dobu výstavby funkční a sloužila popřípadě k další geodetické činnosti (např. zaměření skutečného stavu). Podle návaznosti na státní souřadnicový systém se vytyčovací sítě dělí:

- vložené (navázané na státní bodová pole)
- místní (budované samostatně a vypočtené v lokálním souřadnicovém systému) [16].

### **2.3.2 Výškové vytyčovací sítě**

Polohové vytyčovací sítě jsou doplněny výškovými sítěmi. Výškové vytyčovací sítě se budují v systému Bpv, výjimečně v Jaderském systému, pokud navazují na práce v tomto systému započaté. Tvoří je soustava hlavních výškových bodů stavby (HVB), z nichž jsou dále vytyčovány výšky a výškové úrovně všech objektů stavby. U plošných staveb je hustota zpravidla 1 HVB na 6 - 8 ha. U liniových staveb je potřebná hustota HVB a jejich maximální příčná vzdálenost dána technickou normou [7].

### **2.4 Postup budování polohových bodových polí**

Budování základních a zhušťovacích polohových bodů sestává z několika etap.

Postup určení zhušťovacích bodů ve zvolené lokalitě lze rozdělit do několika etap:

- přípravné práce,
- rekognoskace,
- stabilizace a ochrana bodů,
- měřické práce,
- souřadnicové výpočty a vyrovnání
- dokumentace,

- přípravné práce.

Projekt sítě vychází vždy ze známých (daných) bodů, ležících v zhušťované lokalitě, tj. z bodů trigonometrických, z dříve určených zhušťovacích bodů a bodů orientačních (s méně přesnými souřadnicemi). Připojovací body mají být rozloženy na celém zhušťovaném území. Je zde však žádoucí, aby se všechny zhušťovací body nacházely uvnitř mnohoúhelníku tvořeném z okrajových daných bodů v zájmovém území [11].

### **Přípravné práce**

V přípravných pracích se nejprve sestrojí předběžný projekt zhušťovacích bodů [11]. Na mapě se zvýrazní poloha trigonometrických, zhušťovacích, nivelačních bodů a nejnútnější polygonové a nivelační pořady [2].

### **Rekognoskace**

Podle předběžného projektu se v další etapě zhušťování bodového pole rekognoskují stávající (připojovací) body pro něž se pořídily výpisy v dokumentacích a upřesňuje se poloha nově určovaných bodů. Zkoumá se tvar terénu [2].

### **Stabilizace a ochrana bodů**

Všechny určované body se stabilizují před měřením a to plastovým mezníkem. Pro každý bod se vyhotoví místopis, pokud možno, se dvěma různými místopisnými prvky. Oznámení o stabilizaci bodů musí být doručeno vlastníku pozemku nebo budovy, kde je značka umístěna [11].

### **Měřické práce**

V konečném projektu sítě zhušťovacích bodů je na základě rekognoskace stanoveno, které body se měří družicovými metodami (technologíí GNSS) nebo terestrickými metodami. V technologickém postupu se dělí zaměření bodů podle jejich druhu na body připojovací a určované [11].

## **Výpočetní práce**

K výpočtům vektorů a k souřadnicovému vyrovnání sítí z měření GPS se používají vhodné firemní softwary dodávané se zakoupenou přístrojovou technikou, nebo speciální softwary [11].

## **Dokumentace**

Budování zhušťovacích bodových polí je zakončeno zpracováním technické dokumentace, do které patří: technická zpráva, záznam o rekognoskaci, seznam rovinných souřadnic a výšek (S-JTSK, Bpv), seznam nových a dosavadních čísel zhušťovacích bodů, náčrt všech bodů, měřické a výpočetní dokumenty, geodetické údaje zaměřených zhušťovacích bodů a potvrzení o oznámení zřízení měřických značek [11].

Podobným postupem jako sítě zhušťovacích bodů, které jsou zřizovány na celém území Česka, s výjimkou větších zalesněných oblastí, se budují místní sítě. Liší se zejména nároky na relativní polohovou přesnost určovaných bodů, účelem místních sítí, stabilizacemi bodů, technologií měření, metodami zpracování. Někdy jsou požadavky na kvalitu místních sítí vyšší než u zhušťovacích bodů. Podrobnosti o místních sítích jsou uváděny v předmětu inženýrská geodézie [11].

Nižší požadavky na polohovou přesnost určovaných bodů a jednodušší stabilizaci, která může být i dočasná, ale také jednoduššími měřickými metodami a výpočetními postupy se obvykle vyznačuje podrobné polohové bodové pole, které je zakládáno pro potřeby mapování [11].

## **Souřadnicové výpočty**

Práce geodetické a kartografické musí být vedeny ve stanovených referenčních souřadnicových systémech. Na území České Republiky se v geodézii používají pravoúhlé souřadnicové systémy rovinné a prostorové. Ve stavebních pracích a při sledování posunů a deformací objektů je účelné používat vhodné místní souřadnicové systémy. Rovinné souřadnicové systémy jsou voleny v zobrazovacích rovinách, v nichž jsou také vedena celostátní mapová díla. Závaznými souřadnicovými systémy v ČR jsou v současné době rovinný souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK), užívající rovinný souřadnicový

systém 1942/83 (S-1942/83) používaný českou armádou, rovinný souřadnicový systémy 1942/83 (S-42/83), trojrozměrný světový souřadnicový systém 1984, označovaný zkratkou WGS84 a evropský terestrický referenční systém ETRS89. Pro mapové podklady k projektování staveb, geometrické plány, mapy velkého měřítká (katastrální mapy) je již od období první republiky používán S-JTSK, který byl vybudován jako národní referenční systém pro bývalou Československou republiku.

S-JTSK je charakterizován třemi základními faktory:

- Besselovým elipsoidem,
- Křovákovým konformním kuželovým zobrazením v obecné poloze,
- Jednotnou trigonometrickou sítí katastrální (JTSK).

V rozvinuté rovině kuželového zobrazení je zaveden pravotočivý souřadnicový systém Y, X s počátkem ve vrcholu kužele. Osa x byla zvolena v poledníkové rovině procházející vrcholem kužele a má kladný směr přibližně v jižním směru. Kladný směr osy Y směřuje západním směrem. Souřadnicový systém JTSK je záměrně umístěn tak, aby celá Československá republika ležela v jednom kvadrantu [11].

Česká státní trigonometrická síť (ČSTS) je součástí JTSK, která vznikla jako plošná trojúhelníková síť I. až V. řádu. Sousední trigonometrické body mají průměrnou vzdálenost 1,5 km až 2,5 km v závislosti na hustotě osídlení, členitosti terénu a zalesnění. Body jsou stabilizovány obvykle buď žulovými kameny s vytesaným křížkem a dvěma podzemními značkami, nebo jsou to věže kostelů, zámků apod., zejména u bodů IV. a V. řádu. Kamenné stabilizace ve volném terénu jsou zpravidla opatřeny ochrannými červenobílými tyčemi. Pokud chceme některý z bodů zařadit do měřického procesu musí být signalizovaný. Signalizace může být trvalá (věže kostela apod.) nebo dočasná. Pro technickou praxi je hustota trigonometrických bodů nedostatečná. Proto se musí ČSTS zhušťovat družicovými a terestrickými metodami. V roce 2004 bylo v ČR dokončeno na většině území měření kolem 28000 zhušťovacích bodů, převážně družicovými metodami. Jejich hustota je jeden až dva body na 1 km<sup>2</sup>. Přesto je někdy třeba dodatečně zhustit danou

sít' bodů některými terestrickými metodami, kdy polohové body jsou určeny měřeními směry (úhly), délkami a zenitovými úhly, popřípadě i geometrickou nivelací. Souřadnice neslouží jen ke zhuštění bodového pole, ale také k projekční činnosti, výpočtu vytyčovacích prvků a k vlastním vytyčovacím pracím stavebních objektů [11].

### **Požadavky na přesnost vytyčení**

Vytyčováním se rozumí souhrn měřických úkonů, jejichž výsledkem je vyznačení (stabilizace) geometrických prvků (bodů, os, rovin, výšek apod.) nezbytných pro výstavbu nebo rekonstrukci podle vypracovaného projektu. Způsob vyznačení musí zajistit jednoznačnost vztažného bodu nebo prvku.

Požadavky na přesnost vytyčení jsou závislé:

- velikosti a důležitosti stavby,
- funkčních a bezpečnostních požadavků,
- použité stavební technologie,
- požadavků na návaznost a estetický účín.

Faktory ovlivňující skutečnou přesnost vytyčovacích prací jsou:

- přesnost výchozích projektových parametrů,
- přesnost a stabilita výchozí vytyčovací sítě,
- technologie měření použité k vytyčení,
- přístrojové vybavení a osobní vlivy,
- působení vnějších vlivů (stavu prostředí) [17].

Kritériem kvality vytyčení jsou dosažené vytyčovací odchylky. Je-li překročena hodnota povolení mezní odchylky, považuje se vytyčení za nevyhovující. Hodnoty mezních vytyčovacích odchylek jsou normovány. Požaduje-li se jiná přesnost vytyčení, musí být uvedena ve stavebním projektu [17]. Nutné je však rozlišit zda



se jedná o vytyčení či o měření. Poloha určovaného bodu se teprve hledá, je nutno jej nejprve vytyčit přibližně, vhodně stabilizovat a znovu vytyčit na stabilizaci [1].

## **2.5 Měření a vytyčování úhlů**

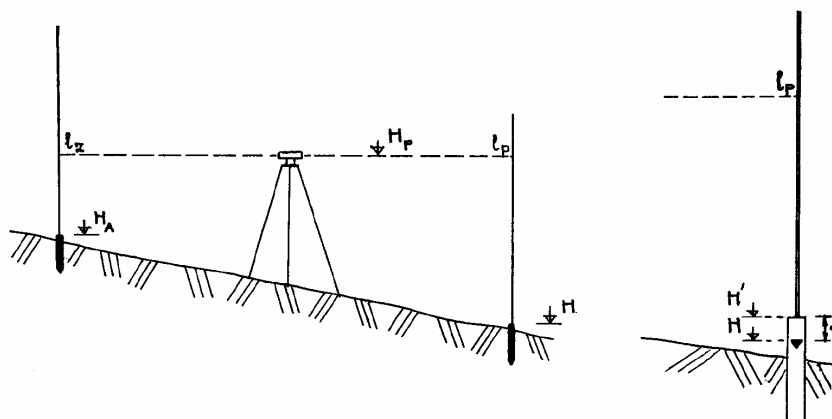
Základním pojmem při měření úhlů je směr, což můžeme chápat jako hodnotu čtení kruhu úhломěrného přístroje příslušejícího určité záměře. Při měření úhlových veličin se používá přímý či nepřímý postup. U přímého postupu je přímo měřenou veličinou směr pravého ramene, zatímco směr levého ramene je dán nějakým definovaným směrem (např. astronomický poledník, rovnoběžka se směrem osy  $X$  rovinné souřadnicové soustavy aj.). Výsledkem takového měření je orientovaný směr (astronomický azimut, směrník apod.) [15].

## **2.6 Měření a vytyčování délek**

Metody vytyčování délek dělíme na přímé a nepřímé. U přímých metod je měřená délka přímo porovnávána s nějakým délkovým měřítkem (pásma, délka elektromagnetické vlny). Zatímco u nepřímých metod je výsledná délka získávána výpočtem z jiných přímo měřených veličin (úhly, pomocné délky aj.). V inženýrské geodézii se z přímých metod používají mechanické a elektronické délkové měření, z nepřímých metod zejména paralaktické délkové měření [15].

## **2.7 Měření a vytyčování výšek**

Postup vytyčení výšky nivelací je patrný z obr. č.1. nivelační pořad je navázán na bod o známé výšce (HVB, ČNS) a je veden ke staveništi daného objektu, kde je nově zřízena pomocná stabilizace (kolík apod.), nebo se využije jiných vhodných možností (sloup, stěna blízkého objektu aj.). Pokud je třeba vytyčit zadanou výškovou úroveň  $H$ , obvykle se nejdříve určí výška předběžné značky  $H'$  (např. hlavy kolíku, předběžné rysky) a poté se definitivní ryska získá odměřením výškového rozdílu [15]. Vyrovnání nivelačních pořadů a sítí je možno rozdělit podle jejich přesnosti na pořady a sítě technické nivelace a na sítě přesné a velmi přesné nivelace [12].



Obr. č.1.: Vytyčení výšky bodu nivelací. Autor: [15].

## 2.8 Metodika vytyčování horizontální polohy

Vytyčením horizontální polohy bodu se rozumí zřízení vytyčovací značky bodu podle jeho projektových souřadnic vzhledem k primárnímu systému stavby (vytyčovací síti). Základní jednoduché metody vytyčení polohy bodu jsou takové, kdy je poloha bodu určena pomocí nezbytného počtu veličin (tj. bez vyrovnání). Jiné dále používané metody pracují s nadbytečným počtem vytyčovaných veličin, nebo používají zvláštních postupů. Rozborů přesnosti polohových vytyčení pracují s dvojrozměrným rozdělením pravděpodobností, protože pro vyjádření polohy bodu v rovině je třeba dvou parametrů – obvykle pravoúhlých souřadnic  $Y$ ,  $X$ . Vytyčení vychází z výchozích (daných) bodů primárního systému stavby (vytyčovací sítě). Podle toho, zda se při rozboru uvažuje pouze vliv chyb vlastního vytyčení, nebo se uvažuje i vliv chyb souřadnic výchozích bodů, rozlišuje se relativní přesnost anebo souhrnná přesnost vytyčení. K těmto rozborům přesnosti se používá zákonů hromadění skutečných a středních chyb, nyní ovšem v modifikované podobě pro dvojrozměrné chyby [15].

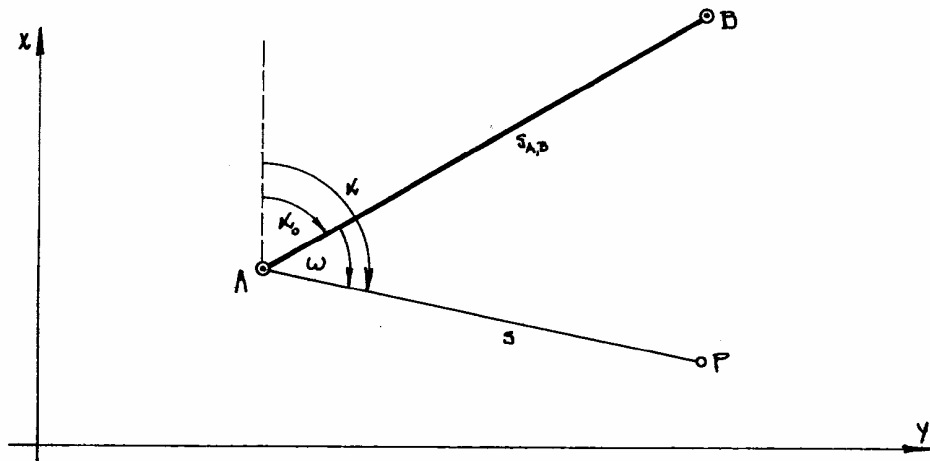
## 2.9 Vytyčení polohy bodu polárními souřadnicemi (rajonem)

Bod je vytyčován jako průsečík kružnice a orientovaného směru (viz. obr. č. 2). Kružnice má střed ve výchozím bodě  $A$  (polárním stanovisku) a její poloměr se rovná měřené délce  $s$ , vytyčovaný směr je orientován nepřímou vzhledem k druhému výchozímu bodu  $B$  pomocí měřeného úhlu  $\omega$ .

Dané (výchozí body) - A , B

Měřené (vytyčované) veličiny – délka  $s$  , úhel  $\omega$

Určované parametry – souřadnice vytyčovaného bodu  $P$  ( $Y, X$ ) [15].



Obr. č.2.: polohy bodu rajonem. Autor: [15].

Z technického hlediska vytyčením stavby se obecně rozumí její přenesení a vyznačení v terénu s předepsanou přesností na podkladě výkresů stavební projektové dokumentace [5], [6]. Přesnost vytyčování stavebních objektů je stanovena příslušnými normami [34].

## 2.10 Vytyčení polohy bodu pomocí GNSS

Globální navigační družicové systémy (GNSS) jsou v používání zhruba od počátku osmdesátých let minulého století, kdy začal fungovat americký systém GPS. K němu později přibyl ruský systém GLONASS a v současnosti je v poslední fázi příprav spuštění evropský civilní systém GALILEO. Jedná se o systémy poskytující údaje o 3D poloze v globálním geocentrickém prostorovém souřadnicovém systému v navigačním režimu (měření s jedním přístrojem) s přesností několika metrů (vůči geocentru) [15].

Geodetické aparatury se v dnešní době používají pro tvorbu bodových polí, vytyčovací práce, velkoměřítková mapování (např. pro katastr) atd. Tyto aparatury používají fázová měření, jejich přesnost dosahuje několika milimetrů. [9]

Měří-li se však v diferenciálním režimu (současné měření dvěma aparaturami), lze relativní polohu (složky vektoru spojnice obou bodů) určit s mnohem vyšší přesností několika milimetrů (v závislosti na použité metodě měření). Signál je přenášen na dvou nosných frekvencích (L1,L2). Měření GNSS je ovlivněno zemskou atmosférou (ionosféra, troposféra) a více systematickými faktory (chyby hodin přijímače a družice, excentricity fázových center antén, vícecestné šíření signálu aj.). Dosahovaná přesnost závisí též na aktuální konfiguraci družic vůči přijímači vyjadřované číselným faktorem snížení přesnosti (DOP).

V inženýrské geodézii se pro určování polohy bodů v současnosti využívá především systém GPS, ačkoliv existují i společné GPS+GLONASS aparatury [15].

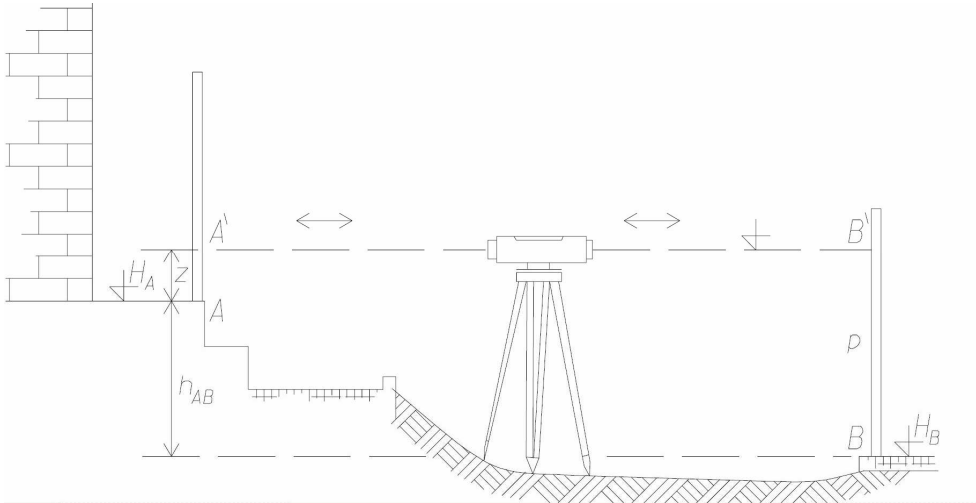
Používají se následující diferenciální metody:

- statická m. – používá se pro budování vytyčovací sítě vysoké přesnosti a při měření posunů (relativní střední souřadnicová chyba 1 – 5 mm),
- rychlá statická m. – používá se pro určování polohy bodů a pro budování vytyčovací sítě (relativní střední souřadnicová chyba 5 – 10 mm),
- stop & go m. – při kontrolních měřeních, při pořizování dokumentace ukončené výstavby (zvl. liniové stavby), při měření přetvoření staticky a dynamicky zatěžovaných konstrukcí (relativní střední souřadnicová chyba 10 – 15 mm),
- kinematická m. – při kontrole geometrických parametrů staveb (relativní střední souřadnicová chyba 10 – 20 mm),
- kinematická m. v reálném čase (RTK) – vytyčování, ověřovací a kontrolní měření (relativní střední souřadnicová chyba 15 – 25 mm) [15].

## 2.11 Technická nivelace

Jednou z nejčastějších metod pro určení výšky bodu je geometrická nivelace ze středu (obr. č.3). Jde o měřický postup, kterým se určí převýšení mezi body. Je-li známa nadmořská výška v příslušném výškovém systému alespoň jednoho z nich, je možné vypočítat u ostatních zaměřených bodů jejich nadmořské výšky. Požadované přesnosti určení převýšení je nutno podřídit technologii měření včetně přístrojů a pomůcek. Přesnost nivelace posuzujeme podle střední kilometrové chyby

$m_0$  (střední chyba připadající na 1 km nivelované vzdálenosti), v praxi se obvykle počítá mezní odchylka  $d_h$  (rozdíl v určení převýšení tam a zpět). V případě technické nivelace (TN) je  $d_h = 20 R^{1/2}$  mm (dříve  $40R^{1/2}$ ), kde  $R$  je délka pořadu v kilometrech. Střední kilometrová chyba je obvykle udávána  $m_0 = 5$  mm. Pro práce vyšší kvality existují postupy nazývané přesná nivelace (PN), velmi přesná nivelace (VPN) a zvláště přesná nivelace. Všechny tyto technologie jsou ovšem náplní Vyšší geodézie [19].



Obr. č. 3.: Princip geometrické nivelace ze středu. Autor: [19].

Základním prvkem geometrické nivelace je sestava. Niveláčnický přístroj je umístěn uprostřed spojnice bodů A, B a je urovnán do horizontální polohy. Na bod A se postaví niveláčnická lať a pomocí krabicové libely se urovná do polohy svislé. Niveláčnický přístroj zacílíme na lať A, vodorovná ryska dalekohledu se promítá do bodu A' a vytíná laťový úsek AA' nazývaný čtení vzad (z). Totéž platí pro bod B. Laťový úsek BB' je nazýván čtení vpřed (p). Převýšení mezi body A B se počítá jako rozdíl čtení vzad a čtení vpřed  $h_{AB} = z - p$ . V případě, že je známa nadmořská výška bodu A je snadné dopočítat nadmořskou výšku bodu B podle vztahu  $H_B = H_A + h_{AB}$  [19].

### 2.11.1 Testování přístroje

Začátkem vlastního měření je potřeba primárně zkontrolovat zda přímka je rovnoběžná s osou niveláčnické „libely“, která se obvykle zapisuje L||Z (podržme

se tohoto označení, i když u kompenzátorových přístrojů je definice polohy osy libely "L" značně nejasná). Kontrolu vykonáme následujícím postupem:

Postavíme nivelační přístroj do středu spojnice dvou nivelačních latí. Přečteme čtení na lať vpřed (p) i na lať na vzad (z). Z rozdílu čtení získáme "bezchybné" převýšení ( $h=z-p$ ). Poté postavíme přístroj, co nejbližší k jedné z latí (limitující je minimální zaostřovací vzdálenost) a přečteme opět čtení vpřed ( $p'$ ) a vzad ( $z'$ ). Z rozdílu čtení dostáváme převýšení ( $h'=z'-p'$ ) pochybené o chybu způsobenou nesplněním podmínky  $L||Z$ . Porovnáním obou převýšení zjistíme chybu způsobenou nesplněním základní osové podmínky. Vydělením zjištěné chyby délkou sestavy získáme "jednotkovou" chybu na jeden metr. O tuto chybu buď opravíme všechna převýšení zjištěná ze sestav z nestejně dlouhými záměry ("jednotkovou" chybu vynásobíme délkou záměry a opravíme čtení), nebo přístroj rektifikujeme.

Po rektifikaci přístroje je nutné zkoušku opakovat. Chyba se vyloučí pokud je přístroj postaven do středu každé ze sestav v nivelačním pořadu [19].

### 2.11.2 Zápis a výpočet

Do nivelačního zápisníku patří kromě naměřených hodnot i informace o podmínkách měření, složení měřické skupiny a použitých přístrojích a pomůckách, pokud nejsou uvedeny v technické zprávě. Dále je nutno uvádět informace o stabilizovaných bodech (typ stabilizace - čepová značka Č, hřebová značka H, umístění značky, technické označení - číslo značky atd.). Hodnoty čtení na lati se uvádí na milimetry bez desetinné čárky [2].

Vypočtené převýšení podle vztahu  $h=[z]-[p]$  se porovná s převýšením vypočteným z rozdílu nadmořských výšek a rozdíl se následně srovná s povolenou odchylkou pro danou přesnost  $d_0$ . Pokud nebyla povolená odchylka překročena rozdělí se vypočtená odchylka na záměry vzad. Nadmořská výška určovaných bodů [19].

### 2.12 Plošná nivelace

Plošná nivelace se používá pro doměření výšek do polohopisného podkladu obvykle v nepřilíš členitém území [19].

Jde o obdobu pořadové nivelace, ovšem mezi záměry vzad a vpřed jsou vloženy záměry bočně. Bočními záměry se určují výšky podrobných bodů. Sestava vždy začíná záměrou vzad následují záměry bočně a končí záměrou vpřed. Poté je možné (podobně jako u pořadové nivelace) přemístit přístroj. Při výpočtu se počítá s bočním čtením jako se čtením vpřed. Po měření se nejprve vypočte vlastní nivelační pořad, tedy převýšení počátečního a koncového bodu obdobně jako u pořadové nivelace (neuvažují se boční záměry). Vypočte se rozdíl převýšení změřeného a vypočteného z daných výšek a porovná se s mezní odchylkou (analogicky jako u pořadové nivelace). Pak se výpočtem určí výška horizontu přístroje (nebo také výška srovnávací roviny)  $H_{hp} = H_A + z$ . Výšky podrobných bodů se určí ze vztahu  $H_i = H_{hp} - b_i$ . Nadmořské výšky bodů měřených bočně se počítají na centimetry, ostatní na milimetry (jako u pořadové nivelace). Postavení přístroje se u plošné nivelace volí tak, aby bylo zaměřeno co nejvíce podrobných bodů. Obvykle nelze z jednoho stanoviska zaměřit celou lokalitu, proto se zvolí další sestava, při které se určuje nový horizont (výška horizontu přístroje) pomocí záměry vzad, zaměří se boční záměry a opět se končí záměrou vpřed [19].

### 2.13 Tachymetrie

Tachymetrie je metoda měření, kterou určujeme polohu výšku bodu současně. Poloha a výška jednotlivých bodů se získávají měřením polárních souřadnic tj. vodorovného úhlu, svislého úhlu a délky ze stanoviska k jednotlivým bodům. Převýšení mezi určovaným bodem a stanoviskem se počítají z měřené délky a zenitového úhlu. Osnovy měřených vodorovných směrů se orientují pomocí směrníků vypočtených ze souřadnic stanoviska a daných bodů v okolí, jejichž souřadnice jsou také známy. Měří se totálními stanicemi. Dnes se již prakticky nesetkáme s použitím optických dálkoměrů. Okruh území, které lze zaměřit z jednoho stanoviska, je omezen dosahem dálkoměrů, tvarem terénu, porostem a zpravidla nepřesahuje několik set metrů. Zde je tachymetrie pojednána, jako technologie měření [19].

Jak je naznačeno pro měření připadají v úvahu dnes již výhradně elektronické totální stanice. Odečítání úhlů je realizováno elektronickým čtením a délky jsou měřeny světelným dálkoměrem. Úroveň vestavěného programového vybavení

je různá podle typu a ceny. Některé přístroje umožňují jen základní měření úhlů a délek, další mají možnost záznamu dat, či výpočtů přímo v terénu, nebo dokonce již kombinují měření terestrické s družicovými metodami (obvykle GPS). Příslušenství tvoří odrazný hranol (v případě, že totální stanice vybavena pulsním dálkoměrem není pro kratší délky nutný), výsuvná tyč pro upevnění odrazného hranolu a samozřejmě stativ [19].

### **Zápis a výpočet**

V případě, že měříme elektronickým přístrojem, zapisují se vodorovný a svislý úhel a šikmá vzdálenost. Z těchto veličin lze vypočítat vodorovnou vzdálenost a převýšení. Prakticky všechny přístroje umožňují na displeji výstup ve tvaru vodorovný úhel, vodorovná vzdálenost a převýšení, je tedy možné potřebné hodnoty psát přímo. Pracujeme-li s přístrojem s registrací měřených hodnot, ruční zapisování odpadá [19].

### **Měřický postup**

Technik zcentruje a zhorizontuje přístroj na stanovisku a změří pásmem, nebo svinovacím dvoumetrem výšku přístroje. Osnovu vodorovných směrů orientujeme alespoň na dvě sousední stanoviska, na jedno z nich můžeme nastavit nulu vodorovného kruhu. Před započítím podrobného měření je vhodné zacílit na jakýkoliv jednoznačně identifikovatelný přirozeně signalizovaný bod a poznamenat si čtení na vodorovném kruhu. Po skončení měření na stanovisku opět zacílíme na tento bod a zkontrolujeme, zda nedošlo v průběhu měření ke změně postavení přístroje. Postupně se pak zaměřují jednotlivé podrobné body. Tyč s hranolem se staví na jednotlivé podrobné body a svislost jejího postavení se kontroluje s ní pevně spojenou krabicovou libelou [19].

### **Vedení náčrtu**

Do náčrtu zakreslíme všechny stanoviska a zaměřované podrobné body. Podrobné body číslováme průběžně a jejich polohu v náčrtu vyznačujeme křížky. Číslování stejných bodů musí souhlasit v zápisníku i náčrtu. Tachymetrický náčrt slouží rovněž k zaznamenání terénních tvarů a vyjádření terénní plochy. Zakreslují se čáry terénní kostry, tvarové čáry, horizontály, spádnice, šrafy. K dispozici můžeme také mít zvětšeninu vhodné mapy dané lokality a zaměřené body



pak zakresluje do ní [19]. V dnešní době je oblíbené tzv. kódování, kdy se na paměťové médium totální stanice ukládá s měřenými prvky a kód bodu. Při zpracování vhodným programem jsou potom body spojovány, případně opatřeny mapovou značkou automaticky podle příslušných kódů. Tento postup vyžaduje zkušenosti a souhru měřické skupiny. Není navíc příliš vhodný v členitém a nepřehledném terénu [19].

### **3. CÍL PRÁCE**

Cílem bakalářské práce je vyhotovit všechny přípravné práce pro vytyčení liniové stavby a následně provést v terénu vlastní vytyčení a dalším krokem je jej zaměřit. Při vypracování této práce bylo nutné se seznámit se všemi základy pro vytyčovací a zeměměřičské práce.

Při zpracování bakalářské práce jsem se rozhodl postupovat dle skutečnosti. Od prvopočátku získání zakázky, vypracování podkladů a její realizaci.

Cílem geodetických prací projektové dokumentace je, aby nedocházelo k nesmyslnému křížení, špatnému hloubkovému nebo výškovému uložení a aby nepřesahovaly přes sousední hranice inženýrské sítě.

## 4. METODIKA

- ***Rekognoskace terénu***

Rekognoskace stávajícího bodového pole proběhne na základě připravených geodetických údajů. Všechny body budou v terénu vyhledány a zkontrolovány zda odpovídají geodetickým údajům.

- ***Volba a stabilizace bodového pole***

Volba nových bodů je dána rozlehlostí a umístění stavby. Z těchto podrobných bodů můžu vytyčovat inženýrské sítě a komunikaci. Body budou stabilizovány roxorem spolu se dřevěným kolíkem. Tyto body jsou označeny barevným sprejem, pro jejich lepší vyhledávání.

- ***Podrobné vytyčování inženýrských sítí***

Podrobné vytyčovací práce plynovodu, vodovodu, kanalizace, pilířku RIS, kabelu NN probíhá z podrobných bodů. Vytyčení polohy bodu polární metodou nebo metodou GNSS. Podkladem je vytisknutí vytyčovací výkres spolu vytyčovacími body.

- ***Zaměření skutečného stavu***

Každý zaměřený bod má prostorové souřadnice (Y, X, Z) v S-JTSK a výšku v Bpv. Zaměřuje se průběh inženýrských sítí (vodovod, plynovod, kabely NN, kanalizace, pilířky RIS a komunikace) nejlépe odkrytý výkop z důvodu přesnějšího určení průběhu trasy. Zaměření skutečného stavu se porovnává s projektem a vytyčovacími body zda výstavba inženýrských sítí je v souladu.

## 5. PRAKTICKÁ ČÁST

### 5.1 Výběrové řízení

Na začátku všeho stojí investor, který je důležitý pro moji budoucí práci. Investor, který má lokalitu určenou pro ZTV (základní technická vybavenost) osloví projektanta, který vytvoří studii a projekt pro určité stupně povolení jako je např.:

- stavební úřad, územní plánování,
- odbor dopravy a silničního hospodářství,
- městský úřad.

Po schválení projektové dokumentace všemi příslušnými úřady, investor provede výběrové řízení na zřizovatele stavby, který následovně vyhlásí výběrové řízení pro subdodavatele což jsou například:

- geodetické práce,
- zemní práce,
- dodavatel stavebního materiálu.

### 5.2 Poptávka

Pokud v poptávce není detailně popsána lokalita, co se týče terénu je dobré si jej vizuálně projít, kvůli určení přesnějšího obnosu za danou položku z důvodu dojezdu, obtížnosti a přehlednost terénu, i hustoty bodového pole. Na základě prohlídky těchto prvků zpracujeme nabídkový ceník.

V poptávce se jedná o lokalitu ZTV Včelná.

Je rozdělena na objekty:

- kanalizace: kanalizace splaškové, kanalizaci dešťové, pod kterou spadá retenční nádrž, uliční vpusti a přípojky pro jednotlivé kanalizace,
- vodovod: vodovodní řady a vodovodní přípojky, hydranty především nadzemní

- plynovod: STL (středotlaký plynovod), plynovodní přípojky,
- kabely: NN (nízké napětí), VO (veřejné osvětlení) a osazení pouličního osvětlení
- komunikace: vozovka, chodníky, parkoviště, vjezdy
- kapličky rozvodních sítí

Jedná se o vytyčení a zaměření skutečného provedení

### **5.3 Objem liniových staveb**

Kanalizace splašková má 60 šachet, kanalizace dešťová má 58 šachet, uličních vpustí je 30 a retenční nádrž je označena 15 lomovými body. Na jednotlivých pozemcích jsou přípojky splaškové kanalizace ukončeny revizní šachtou. Celková délka je 5300m.

Vodovod má 80 vytyčovací bodů, ukončení přípojek na jednotlivých parcelách se nebude provádět neboť je v souběhu se splaškovou a dešťovou kanalizační přípojkou. Celková délka je 2300m.

Plynovod má 120 vytyčovací bodů. Celková délka 2500m.

Kabel má 300 bodů. Celková délka 2000m NN a 1800m VO.

Komunikace má 600 bodů.

Kapličky rozvodních sítí jsou buď dvojité nebo jednoduché. Dvojitě kapličky jsou umístěny svým středem na rozhraní dvou sousedních pozemků, přičemž jedna polovina je přiřazena k jednomu pozemku a druhá k sousednímu. Jednoduché kapličky se umísťují do rohu konkrétního pozemku. V této lokalitě je umístěno 55 kapliček. Každá kaplička se vytyčuje pomocí 3 bodů.

### **5.4 Ceník geodetických prací**

Cena se určuje dle délky jednotlivých sítí v návaznosti na složitost zpracování podle směrnic jednotlivých správců sítí. Ceny jsou bez DPH.

Po stanovení konečné ceny za kompletní práce se ceník pošle elektronickou poštou zřizovateli.

### **Ceník pro vytyčování**

Jelikož se jedná o velký počet bodů můžeme přistoupit na spodní hranici ceny za vytyčení jednotlivého bodu. Celková cena bude stanovena dle skutečných vytyčených měrných jednotek.

#### **Kanalizace:**

Jedna měrná jednotka se rovná jedna vytyčená šachta, lomový bod, vpust'. Cena jedné měrné jednotky se pohybuje od 200kč do 350kč, jelikož jde o velký počet přistupuje se na spodní hranici ceny, avšak do této ceny se musí započítat náklady spojené s vytyčováním, jako jsou náklady na figuranta, náklady na dopravu, přípravné práce. Účtování spodní hranice ceny za jednu měrnou jednotku je podmíněna minimálním množstvím 30 bodů vytyčených za jednu návštěvu.

#### **Vodovod:**

Jedna měrná jednotka rovná se lomovému bodu, hydrantu, bod napojení, přípojky na parcele. Cena jedné měrné jednotky se pohybuje od 150kč do 300kč a jelikož jde o velký počet přistupuje se na spodní hranici ceny, avšak do této ceny se musí započítat náklady spojené s vytyčováním, jako jsou náklady na figuranta, náklady na dopravu, přípravné práce. Účtování spodní hranice ceny za jednu měrnou jednotku je podmíněna minimálním množstvím 30 bodů vytyčených za jednu návštěvu. Vytyčení vodovodu je usnadněn z velké části tím, že kopíruje kanalizaci a tudíž lze přihlédnout k nižší ceně.

#### **Plynovod:**

Jedna měrná jednotka rovná se lomovému bodu, odbočky pro jednotlivé parcely, bod napojení. Cena jedné měrné jednotky se pohybuje od 150kč do 300kč, jelikož jde o velký počet přistupuje se na spodní hranici ceny, avšak do této ceny se musí započítat náklady spojené s vytyčováním, jako jsou náklady na figuranta, náklady na dopravu, přípravné práce. Účtování spodní hranice ceny za jednu měrnou jednotku je podmíněna minimálním množstvím 30 bodů vytyčených za jednu

návštěvu. Vytyčení plynovodu je usnadněn z velké části tím, že kopíruje vodovod a tudíž lze přihlédnout k nižší ceně.

### **Kabely:**

Jedna měrná jednotka rovná se lomovému bodu, chráničky, umístění lamp veřejného osvětlení. Cena jedné měrné jednotky se pohybuje od 150kč do 300kč, jelikož jde o velký počet přistupuje se na spodní hranici ceny. Do této ceny se musí započítat náklady spojené s vytyčováním, jako jsou náklady na figuranta, náklady na dopravu, přípravné práce. Účtování spodní hranice ceny za jednu měrnou jednotku je podmíněna minimálním množstvím 30 bodů vytyčených za jednu návštěvu.

### **Komunikace:**

Jedna měrná jednotka se rovná požadavku stavební firmy například obvod komunikace, obvod chodníku, osa komunikace. Cena jedné měrné jednotky se pohybuje od 60kč do 300kč, jelikož jde o velký počet přistupuje se na spodní hranici ceny, avšak do této ceny se musí započítat náklady spojené s vytyčováním, jako jsou náklady na figuranta, náklady na dopravu, přípravné práce. Účtování spodní hranice ceny za jednu měrnou jednotku je podmíněna minimálním množstvím 30 bodů vytyčených za jednu návštěvu. Počet vytyčovacích bodů komunikace je stanoven většinou orientačně, neboť teprve při stavebních pracích se zjistí nutnost skutečně potřebných bodů. Obvod komunikace je 6km, průměrně vzdálený vytyčený bod je 20m tudíž provedeme nabídku na 300 bodů.

### **Kapličky rozvodních sítí:**

Jedna měrná jednotka se rovná rohu kapličky nebo středu kapličky. Specifické vytyčování neboť se jedná o objekty, které svou čelní nebo zadní stěnou musí lícovat s hranicí pozemku, tudíž jde o přesné vytyčování. Kapličky se vytyčují dle potřeby stavby většinou se jedná o 3 body na jednu kapličku, dva z nich určí čelo kapličky a jeden střed kapličky s výškou uložení kapličky, tyto body jsou odsazeny dle dohody se stavbyvedoucím. Z těch to důvodů je zde cena flexibilní, i když cena jedné měrné jednotky se pohybuje okolo 200-400kč.

## **Ceník pro zaměření**

### **Kanalizace:**

Jedna měrná jednotka rovná se 100m běžné kanalizace. Cena jedné měrné jednotky se pohybuje od 1200kč do 1600kč, jelikož se jedná o velký počet přistupuje se na spodní hranici ceny, avšak do této ceny se musí započítat náklady spojené s vytyčováním, jako jsou náklady na figuranta, náklady na dopravu, přípravné práce. Sítě jsou z velké části v souběhu a dají se měřit současně i zde přistupujeme na spodní hranici ceny.

### **Vodovod:**

Jedna měrná jednotka rovná se 100m běžné délky vodovodu. Cena jedné měrné jednotky se pohybuje od 1000kč do 1400kč, jelikož se jedná o velký počet přistupuje se na spodní hranici ceny, avšak do této ceny se musí započítat náklady spojené s vytyčováním, jako jsou náklady na figuranta, náklady na dopravu, přípravné práce. Sítě jsou z velké části v souběhu a dají se měřit současně i zde přistupujeme na spodní hranici ceny.

### **Plynovod:**

Zde je cena specifikována přímo správcem sítě, že po dokončení stavby a předání dojde k odkupu tímto správcem. U plynovodu je cena jedné měrné jednotky 1850kč za 100m plynovodu.

### **Kabely:**

Zde je cena specifikována přímo správcem sítě, že po dokončení stavby a předání dojde k odkupu tímto správcem. U kabelu nízkého napětí (NN) je cena jedné měrné jednotky 1600kč za 100m. U veřejného osvětlení (VO) je cena jedné měrné jednotky se pohybuje od 1000kč do 1400kč za 100m.

### **Komunikace:**

Zde se cena určuje podle druhu a členění komunikace. Komunikace může obsahovat jen asfaltovou plochu, nebo k ní přisloučeny chodníky, přechody, vjezdy, zpomalovací prahy, parkoviště. Cena se určuje dle délky po obvodu vozovky. Zde šlo o složitější komunikaci a šlo o vyšší cenu 1400kč za 100m.



### **Kapličky rozvodních sítí:**

Kapličky rozvodních sítí jsou v ceně plynovodu.

### **Ceník geometrických plánů**

Cena geometrického plánu pro věčné břemeno se pohybuje od 2500kč do 3500kč za běžných 100m.

## **5.5 Harmonogram vytyčovací prací**

Zřizovatel, který vyhlásil výběrové řízení na zpracování geodetické části musí v popptávce přesně specifikovat rozsah stavebních prací. Na základě této popptávky jsem vytvořil nabídku. Nabídka obsahovala položky za jednotlivé provedené práce. Nabídková listina byla předána elektronickou podobou zřizovateli. Po výhře ve výběrovém řízení na zpracování geodetické části, došlo k osobní konzultaci se zástupci zřizovatele (mistr, stavbyvedoucí), při které se dohodl harmonogram prací, který je určen na dobu šesti měsíců.

Stavbyvedoucí v harmonogramu určí návaznost prací:

- Stabilizace nových pomocných bodů
- Vytyčení obvodu stanoviště
- Určení kontrolních výškových bodů pro stavbu
- Vytyčení pro skrývku
- Vytyčení kanalizace
- Vytyčení plynovodu
- Vytyčení vodovodu
- Vytyčení kapliček pro rozvod sítí
- Vytyčení komunikace

Zaměření skutečného provedení jednotlivých sítí a jednotlivých objektů se provádí v průběhu výstavby. Po domluvě následuje předání veškeré projektové

dokumentace včetně kontaktu na jednotlivé projekční kanceláře, aby mohlo dojít ke konzultaci při jednotlivých nesrovnalostech. Zástupce stavební firmy nám předává projekty pouze v papírové formě nicméně pro naši práci je nutno získat podklady v digitální podobě.

Po konzultaci ohledně harmonogramu prací a podepsání smlouvy se zahájili vlastní práce na stavbě.

## **5.6 Stabilizace nových pomocných bodů**

Před výjezdem na rekognoskaci terénu jsem si potřebné údaje o bodovém a výškovém poli vyhledal na internetových stránkách ČUZK (Český úřad zeměměřičský a katastrální).

Před vytyčováním konkrétních stavebních prvků musí dojít k rekognoskaci terénu a zjištění aktuálního stavu pevně stabilizovaných bodů bodového pole na námi zadaném území. Před rekognoskací jsem si z ČUZK vytiskl potřebné údaje k nalezení pevných bodů v terénu, které jsou potřebné k vytvoření vloženého bodového pole.

Následně v dané lokalitě jsem si načrtnul a připravil podrobné bodové pole pro budoucí vytyčování a měření potřebné pro stavbu, které bude dočasně stabilizováno roxorem a dřevěným kolíkem na místech, kde nebudou s největší pravděpodobností zničeny stavebními pracemi. Body budou určeny v souřadnicovém systému S-JTSK (systém jednotné trigonometrické sítě katastrální) a ve výškovém systému Bpv (Balt po vyrovnání). Určené body v Bpv budou předány stavby vedoucímu, jako výškové body stavby označené jako FIX1 až FIX4.

Základním stanoviskem byl trigonometrický bod č. 68, U trati, TL-4003 (viz. příloha X) s orientacemi na zhušťovací body:

- ZhB č. 201, TL-4003 Dobravice-zvonička, (viz. příloha 1)
- ZhB č. 10 TL-4002 Rudolfovo, kostel, (viz. příloha 1)
- ZhB č. 12 TL-4002 Černá věž 12 TL-4002 (viz. příloha 1)
- ZhB č. 26 TL-4001 Hosín, kostel, (viz. příloha 1)

- PBPP 837 K.ú. 622487 České Budějovice 7, čep na betonovém propustku.  
(viz. příloha 2)

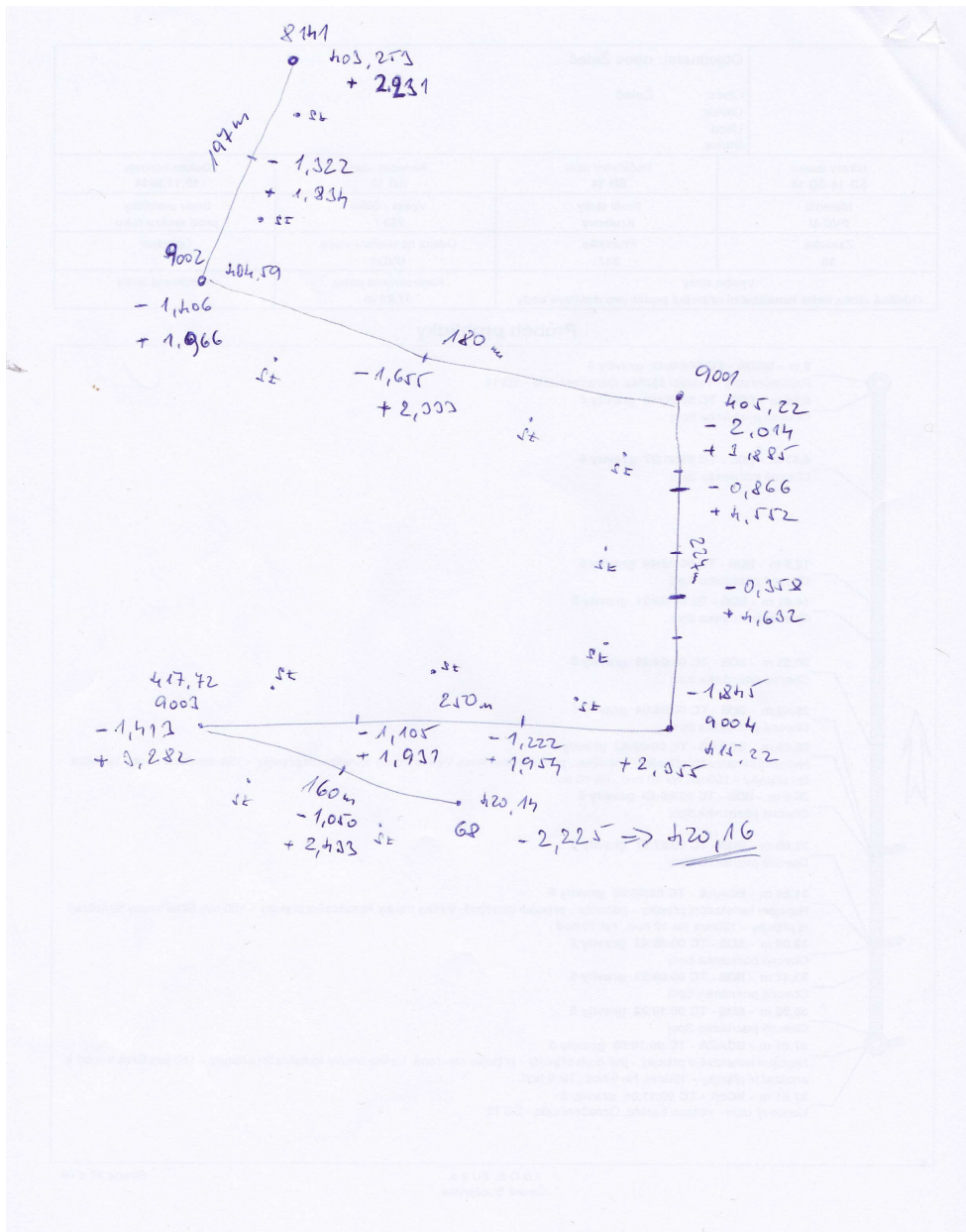
Z tohoto stanoviska jsem si rajonem určil polohově 4 pomocné body (9001-9004).

Polohová přesnost pomocných bodů odpovídá kódu kvality tři. Dle zákona 357/2013 sb. je střední souřadnicová chyba kódu kvality tři do  $m_{xy} = 0,14$  m.

Výšky těchto pomocných bodů jsem určil technickou nivelací a to nivelačním pořadem z nivelačního bodu MZ14-14.1 (viz. příloha 3) na bod č. 68. Nivelační bod MZ14-14.1 je součástí nivelačního pořadu MZ14 České Budějovice-Dolní Dvořiště, který spadá do nivelační oblasti prvního řádu.

Délka nivelačního pořadu mezi body MZ14-14.1 a bod č. 68 má hodnotu 1 014m. Vypočtená odchylka tohoto pořadu je 20mm. Maximální povolená odchylka je 40mm. Tato odchylka byla vypočtena vzorcem pro technickou nivelaci

$$\Delta M = 40 \times \sqrt{R} \text{ (R = délka pořadu v kilometrech).}$$



Obr. č. 5: Nákras nivelačního pořadu. Autor: Vlastní dokumentace.

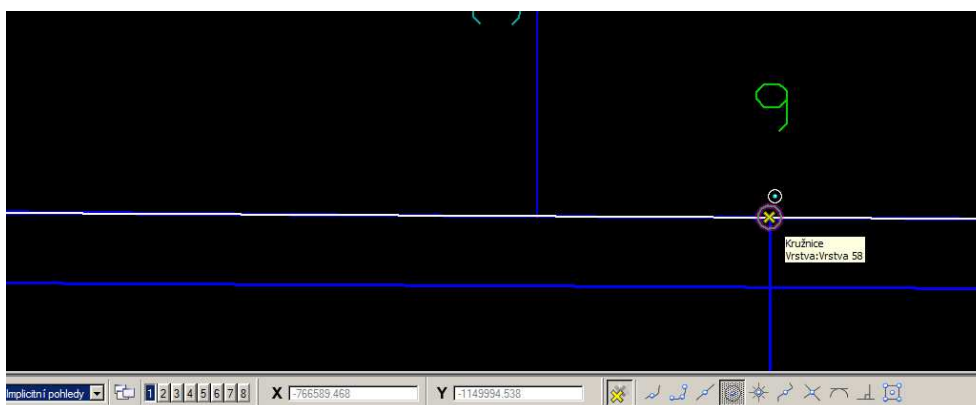
Výšková přesnost pomocných bodů odpovídá přesnosti technické nivelaci.

Souřadnice pomocných bodů jsou určeny metodami rajon a volné stanovisko, výšky jsou určeny technickou nivelací. Z takto připraveného bodového pole lze bez problémů začít vytyčovat a měřit.

## 5.7 Příprava souřadnic

Jelikož projekt na celou stavbu není zastřešen jednou projektovou firmou, je nutné popsat všech zúčastněných o podklady v digitální formě. Většina projektových kanceláří projektuje v programu AutoCad a většina výkresů není v souřadném systému S-JTSK a i měřítko jednotlivých výkresů jsou různá, proto musí dojít k transformaci do jednotného systému, i když ve vytyčovací výkresech, jsou dané souřadnice vytyčovaných bodů. Zástupci stavební firmy ne vždy postačí, neboť nejsou vždy vhodná pro vytyčení, proto některé body dle požadavku stavby musíme určit sami za pomoci polárních prvků. V podstatě projektová dokumentace jednotlivých sítí a komunikací jsou vytyčovací prvky určeny hrubě, jelikož nepostačují pro potřeby stavby ať z pohledu hustoty či polohy.

Po sjednocení veškerých projektových podkladů do jednotné sítě a měřítka lze konečně z těchto výkresů získat souřadnice stavbou požadovaných bodů snadno. A to tak, že kurzorem najedu na stavbou požadovaný bod se mi vygeneruje souřadnice Y a X (viz. obr. č.4)



Obr. č.4: Sejmутí souřadnic Y a X zvoleného bodu. Autor: Vlastní dokumentace.

Z těchto bodů si mohou vypočítat ručně polární vytyčovací prvky, které potřebují k vytyčení bodů v terénu, nebo pomocí software v počítači, Psion WorkeBoot, (Geus, Groma). Lze vytyčit bod ještě snadněji a to pomocí GNSS, kde přímo na displeji GPS ukazuje potřebnou vzdálenost k označení bodu v terénu.

Zástupce stavební firmy určil, které body chce vytyčit. Body jsem si sejmul ze softwaru (MicroStation) a udělal jsem si pro jednotlivé sítě a komunikaci zvlášť

seznam souřadnic. Tyto seznamy souřadnic je nutno přenést do registračního zařízení Psion či GPS ručně nebo pomocí počítače. Avšak pokud se to bude přenášet pomocí počítače musí být textový soubor zpracován tak, aby přístroj dokázal načíst data.

## **5.8 Kontrola před vytyčováním**

Den před odjezdem na stavbu je nutné, aby naše výbava prošla důkladnou kontrolou a to zda jsou nabitě baterie, zda je funkční zařízení Psion, totální stanice a GPS, že máme souřadnice, které budeme vytyčovat, vloženy v registračním zařízení Psion či GPS, připraveno vytyčovací schéma, potřebný počet kolíků, funkční sprej, vysílačky, kladivo, potřebný oděv do terénu stavby, s ohledem na počasí, gumovky, pláštěnka, rukavice, fix. Po příjezdu jsme umístili auto na určité místo, které je určeno zástupcem stavební firmy. Připravili jsme si všechny potřebné pomůcky k vlastnímu vytyčování, stativ, výtyčku, odrazný hranol, totální stanici, GPS, dřevěné kolíky, sprej, fix, vysílačky, kladivo, náhradní baterky do vysílačky, GPS a totální stanice, vytyčovací schéma.

## **5.9 Přípravné vytyčovací práce**

V první fázi se vytyčuje obvod staveniště, obvod buněk, sklad materiálu a techniky, který je vytyčen za pomoci dřevěných kolíků, které ční nad terén ve výšce 1,20m označené popisem „obvod stavby“ a obarveny tmavě červenou barvou. Zástupce stavební firmy si na některé tyto kolíky umístí ceduli „Zákaz vstupu na staveniště“. Dochází k umístění stavebních buněk, nastěhování techniky a postupného navážení materiálu.

Ve druhé fázi bude docházet k vytyčení obvodu komunikace pro skrývku, tyto body jsou označený dřevěným kolíkem dlouhým 1m, obarveným na růžovo a označením číslem vytyčeného bodu.

Vytyčování bodů na ZTV dochází na základě předaných podkladů od projektanta. Námi vytyčený obvod komunikace je o 0,5m odsazen od vnější hrany budoucího silničního nebo chodníkového obrubníku. Ze strany stavby dojde ke stržené vrchní části zeminy a následují další vytyčení inženýrských sítí (plynovod, vodovod, elektrické rozvody), umístění rozvodných pilířků RIS (rozvod inženýrské sítě) a po dokončení pokládky inženýrských sítí.

## 5.10 Vytyčování skrývky

Měřič jde na pevný bod, ze kterého se budou polárně vytyčovat určené body. Měřič na pevném bodě musí zhorizontovat a zcentrovat stroj se stativem. Po tomto úkonu se připojí Psion. V tomto zařízení se vyhledá daný soubor pro vytyčení. Mezi tím musí figurant dojít na alespoň jednu orientaci, která je potřebná k výpočtu pro dané vytyčování. V této lokalitě je dobré, že je zde vidět i kostely (Rudolfovo, Hosín, Doubravice), zde si bereme pouze úhlovou orientaci z tohoto důvodu může figurant dojít pouze na jednu orientaci, ale pro výpočet k nastavení vytyčování je potřeba jedna měřená vzdálenost na orientaci a musí být vzdálenější než vytyčovací body. Z těchto orientací si software vypočítá jednotlivé vodorovné vzdálenosti a směry. Po té může dojít k samotnému úkonu vytyčování. Lze vytyčovat dvěma metodami:

A) Figurant si přibližně stoupne na místo vytyčovacího bodu a měřič po změření určí vzdálenost v ose Y (do leva, do prava) a X (od měřiče, k měřiči). Tímto způsobem určíme vytyčovací bod.

B) Měřič si nastaví vodorovný směr dle výpočtu v Psionu. Figuranta si postaví do vodorovného směru a po té určí figurantovi směr chůze k měřičovi, či od měřiče.

Jedním z těchto způsobů vytyčíme potřebné množství bodů. Po určení místa bodu, figurant na toto určené místo zatluče dřevěný kolík, kterým popíše číslem a popisem dle vytyčovacího schématu, popřípadě míru odsazení například od hrany vozovky, ostříká kolík sprejem domluvenou barvou se stavbyvedoucím. Dle přání stavby, vytyčované body jsou dány v jednotlivých příčných řezech, dle projektové dokumentace a jsou odsazeny 0,5m od hrany vně komunikace či chodníku.

### Určení výšky

Po vytyčení určitého počtu bodů přichází na řadu určení výšek těchto bodů, které provádíme buď trigonometricky nebo plošnou nivelací či technickou nivelací.

### Technická nivelace

Tato úloha slouží pro určování převýšení mezi jednotlivými body, ze kterých lze vypočítat výšky. Jednotlivé sestavy se sdružují do nivelačních pořadů, pomocí kterých určíme výšky zájmových bodů. Nivelací pořad začíná na bodě o známé

výšce (Pro stavbu FIX), který je stabilizován pomocí hřebové, čepové značky nebo roxorem. Nivelační lať stavíme na tento bod na nejvyšší místo značky.

Začínáme první nivelační sestavou, doprostřed mezi dvě postavení latě umístíme přístroj, který je nutné pečlivě horizontovat a provedeme zkoušku přístroje. Zaměříme nejprve na lať umístěnou na známém bodě. Vodorovná rovina nivelačního přístroje ukáže na lati určitou hodnotu (čtení vzad), kterou zapíšeme do zápisníku. Po té provedeme čtení na bodě představovaném nebo určovaném (čtení vpřed). Následně přeneseme přístroj, lať, která je na představovaném bodě zůstává na místě a nijak se s ní nemanipuluje. Postavením přístroje na další stanovený bod začínáme další sestavu, v níž lať z předchozí sestavy slouží pro určení hodnoty vzad. Postup opakujeme tak dlouho, dokud se nedostaneme do blízkosti bodu, jehož výšku chceme určit. U všech představovaných bodů (stavíme na ně lať), jejichž výšku chceme určit, lať pokládáme přímo na stabilizační značku bodu. Je potřeba určit vzdálenost pořadu. U technické nivelace stačí tuto vzdálenost odkrokovat. Nivelační pořad je třeba zakončit na bodě o známé výšce. Buď se volí stejný bod jako výchozí nebo se s nivelačním pořadem pokračuje na další bod. Jestliže určujeme výšku neznámého bodu, vracíme se většinou s nivelačním pořadem zpět na výchozí bod, používáme tzv. měření tam a zpět.

### **5.10.1 Plošná nivelace**

Zde je postup měření podobný jako u technické nivelace, ale měří se zde ještě boční záměry. Boční záměry se vkládají mezi měření vzad a vpřed. Takže sestava vždy začíná záměrou vzad, následují všechny měření bočně na viditelné body a sestavu dokončíme záměrou vpřed. Přístroj stavíme tak, aby bylo možno měřit, co nejvíce podrobných bodů. Je výhodné, pokud lze některý bod zaměřit z více postavení stroje, jde zde o kontrolu změřeného převýšení.

Pomocí této metody získáme pouze výškovou složku podrobných bodů, je tedy výhodné metodu kombinovat s jinými metodami na určení polohy podrobných bodů.



### **5.11 Vytyčovací protokol**

Vytyčení předáváme stavbyvedoucímu, který si s námi projde jednotlivé body. Vysvětlíme mu, co který bod znamená a předáme mu vytyčovací protokol s výkresem situace vytyčených bodů. Stavbyvedoucí stvrdí podpisem na předávací protokol. Někteří stavbyvedoucí vyžadují zápis návštěvy geodeta do stavebního deníku.

### **5.12 Vytyčování kanalizace**

Nyní dochází ke skrývce zeminy, ale jelikož se jedná o stavbu většího rozsahu, po skrytí určitého úseku nás opět stavbyvedoucí osloví o vytyčení inženýrských sítí. Nejčastěji se začíná kanalizačním sběračem, neboť osazování šachet je třeba nejvíce stavebního prostoru a jejich hloubka těchto šachet není konstatní.

Na úsek, na který bude požadováno zaměření máme již připravené souřadnice, které máme nahané v našem přístroji. Přípravné a kontrolní práce před odjezdem se opakují tzn., kontrola vybavení.

Tento postup je totožný s postupem předcházejícím (stať 5.10) akorát označení a popis kolíku se liší. U kanalizačních řadů jsme se stavbyvedoucím domluveni, že vytyčujeme tímto způsobem: střed kanalizační šachty a tento bod zajistíme odsazením pomocí dalšího dřevěného kolíku a to ve vzdálenosti nejméně 3,00m kolmo na směr kanalizačního řadu v pravo i v levo.

Středový kolík popíšeme tak, aby bylo zřetelné o jaký sběrač a jakou šachtu jde dle vytyčovacího výkresu, například: šachta na sběrači dešťovém ŠD, šachta na sběrači splaškovém ŠS. Dále se k tomuto přidá označení šachty podle vytyčovacího výkresu hlavně z důvodu toho, aby stavbyvedoucí věděl, o kterou šachtu jde, neboť jsou šachtová dna odlívána již pro konkrétní šachtu dle projektu, jelikož šachtová dna jsou různého průměru, mají různý spád a různé odbočení. Dále je každý kolík, který značí středovou šachtu označen jinou barvou viz. barevného označení kolíku. Zajišťovací kolíky, popíšeme stejně jako vytyčený kolík, které je zajišťují, akorát se k popisu přidá vzdálenost odsazení.

A tímto způsobem se vytyčují šachty splaškové a šachty dešťové. A používáme pro vytyčený bod kolík o délce 1,00m z důvodu lepší orientace v terénu.

### **5.13 Vytyčování vodovodu a plynovodu**

Po uplynutí doby, po kterou je nutná, aby docházelo k uložení kanalizačního sběrače nás stavbyvedoucí opět osloví o vytyčení vodovodu a plynovodu.

Tento postup je totožný s postupem předcházejícím akorát označení a popis kolíku se liší. Tyto liniové stavby (vodovod, plynovod) se vytyčují v lomových bodech nebo po úsecích maximálně 30m v ose trasy budoucího plynovodu a vodovodu. Ve většině případů je vodovod s plynovodem v souběhu ve vzdálenosti dle směrnic, záleží na průměrech jednotlivých sítí. Dále se liší v hloubkovém uložení.

Vodovod je ukládán v hloubce 1,30m od budoucího upraveného terénu. Plynovod je ukládán v hloubce 1m od budoucího upraveného terénu. A používáme pro vytyčený bod kolík o délce 1,00m z důvodu lepší orientace v terénu.

Označení kolíku pro vodovod, je značen písmenem „V“ , barvou modrou a číslem dle vytyčovacího schématu.

Označení kolíku pro plynovod, je značen písmenem „PL“ , barvou žlutou a číslem dle vytyčovacího schématu. Takto vytyčujeme úseky postupně dle potřeb stavby.

### **5.14 Vytyčení pilířků RIS**

Po uplynutí doby, po kterou je nutná, aby došlo k uložení plynovodu a vodovodu nás stavbyvedoucí opět osloví o vytyčení pilířků RIS (rozvod inženýrských sítí).

Jak jsme již deklarovali, jedná se o specifické vytyčení, neboť zde stavba požaduje, aby se zadní část pilířku lícovala s hranicí pozemku. Na této stavbě jsou použity dva typy pilířků o různých rozměrech. Větší pilířek o délce 2,70m je určen pro dvě parcely. Je umístěn tak, aby střed pilířku byl na rozhraní parcel, pro které je osazen. Menší pilířek o délce 1,20m se osazuje k rohu konkrétní parcely.

Po dohodě se stavbyvedoucím, vytyčíme pilířky tak, že kolíky se umístí na hranici pozemku ve vzdálenosti 3,00m od hranice pozemku na každou stranu. Tudíž má stavba danou linii zadní části pilířku a i její střed, který si pomocí pásma určí. Dále nás stavba požádala o umístění kolíku s výškou pro určení výškového osazení pilíře, tento kolík dáme 1,00m od zadní stěny směrem do parcely. Výška se určuje technickou nivelací, kterou si určíme nadmořskou výšku vršku kolíku. Potom dle řezu komunikace, zjistíme výšku obrubníku přilehlého k pilířku a na kolík napíšeme tento rozdíl, neboť základ pilířku by měl být vysoký jako přilehlý obrubník. A používáme pro vytyčený bod kolík o délce 0,50m, aby došlo, co nejpřesnějšimu určení výšky.

Označení kolíku pro pilířky, je značen písmenem „RIS“ , barvou červenou a číslem dle vytyčovacího schématu.

*Například zjištěná výška kolíku je 412,55m a výška přilehlého obrubníku dle řezu 412,37m => na kolíku bude napsáno -18cm.*

### **5.15 Vytyčení komunikace**

Po uplynutí doby, po kterou je nutná, aby došlo k uložení plynovodu a vodovodu nás stavbyvedoucí opět osloví o vytyčení pilířků RIS.

Komunikace se vytyčuje zadní čela silničních obrubníků, podle stavby odsazených bodů většinou 0,50m nejdelší vzdálenost v rovině mezi body je 30m. Na žádost stavbyvedoucího se oblouky vytyčují podle jednotlivých průměrů. U oblouků s velkým poloměrem (např. o poloměru 300m) se body vytyčují po 10m, oblouky menšího poloměru (např. o poloměru 6m) se body vytyčují po 3m. Vždy se musí určit začátek, konec a vrchol oblouku. Specifikace těchto bodů je označení i na dřevěných kolících.

Dle požadavku stavební firmy se vytyčují i osy vjezdů, kde jejich šíře pro tuto stavbu je stanovena na 4m a výška na kolíkách určíme u nejbližšího kolíku k řezu dané komunikace.

### **5.16 Zaměření skutečného stavu**

Zaměření skutečného stavu probíhá po realizaci nebo během realizace liniových staveb či jiných staveb. Kontroluje se zda, výstavba probíhá dle vytyčených bodů

a projektu. Na tuto rozlehlou oblast jsem použil tachymetrickou metodu a metodu GNSS.

## 5. ZÁVĚR

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytyčení liniových staveb ve zvolené lokalitě jako podklad pro stavební práce.

Zahájení prací jsem začal přípravou technických podkladů v kanceláři. Vyhledání potřebných geodetických údajů na ČUZK, které mohu následně využít. Před vytyčováním konkrétních stavebních prvků musí dojít k rekognoskaci terénu a zjištění aktuálního stavu pevně stabilizovaných bodů bodového pole na námi zadaném území. Před rekognoskací jsem si z ČUZK vytiskl potřebné údaje k nalezení pevných bodů v terénu, které jsou potřebné k vytvoření vloženého bodového pole.

Pro potřeby vytyčování v této lokalitě bylo nutno vytvořit vloženou síť dočasně stabilizovaných bodů. Tato síť byla vytyčena rajonem a zkontrolována metodou GNSS. Nadmořské výšky těchto bodů byly určeny technickou nivelací. Pro připojení technické nivelace byl využit stávající nivelační bod nivelačního pořadu MZ14-14.1, který je součástí nivelačního pořadu MZ14 České Budějovice-Dolní Dvořiště, který spadá do nivelační oblasti prvního řádu.

Pro celé vytyčování byla využívána GPS SOUTH S82 a totální stanice Sokkia 230R. Bylo celkem vytyčeno 1263 bodů. Výpočty jednotlivých stanovisek byly provedeny v programu GEUS. Grafické zpracování v AutoCad a Microstation.

## 6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BAJER, M., PROCHÁZKA, J.: *Inženýrská geodézie 10, 20: návody ke cvičením*. Praha, 1997, 192 s. ISBN 80-01-01673-0.
- [2] ČADA, V.: *Přednáškové texty z geodézie*. Západočeská univerzita, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky [on-line] [cit. 14. 3. 2015] dostupné na: (<http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/index.html>).
- [3] CÍSAŘ, J., BOGUSZAK, F., JANEČEK, J.: *Mapování: Pro 3. a 4. ročníky středních průmyslových škol zeměměřičských*. Praha, 1966, 493s.
- [4] ČSN 01 3419.: *Výkresy ve stavebnictví. Vytyčovací výkresy staveb*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1988.
- [5] ČSN 73 0420-1.: *Přesnost vytyčování staveb - Část 1: Základní požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [6] ČSN 73 0420-2.: *Přesnost vytyčování staveb - Část 2: Vytyčovací odchylky*. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [7] ČSN 73 0212-4.: *Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 4: Liniové stavební objekty*. Praha: Český normalizační institut, 1997.
- [8] NOVÁK, Z., PROCHÁZKA, J.: *Inženýrská geodézie 10*. Praha, 2001, 181s. ISBN 80-01-02407-5.
- [9] HÁNEK, P.: *Geodézie: Pro obor Pozemkové úpravy a převody nemovitostí*. České Budějovice, 2008, 88 s. ISBN 978-80-7394-086-7.
- [10] MARŠÍK, Z.: *Základy geodézie a kartografie: Pro zemědělské inženýry*. České Budějovice, 1998, 77s. ISBN 80-7040-304-7.
- [11] NEVOSÁD, Z., VITÁSEK, J.: *Geodézie III: Průvodce předmětem geodézie III*. Brno, 2005, 176s. ISBN 80-214-1774-9.
- [12] NEVOSÁD, Z., VITÁSEK, J.: *Geodézie II: Průvodce předmětem geodézie II*. Brno, 2004, 39s.

- [13] NEVOŠÁD, Z., VITÁSEK, J.: *Geodézie: Průvodce předmětem geodézie*. Brno, 2004, 36s.
- [14] POSPÍŠIL, J., ŠTRONER, M.: *Stavební geodézie: Doplnkové skriptum pro obor A*. Praha, 2010, 89 s. ISBN 978-80-01-04594-7.
- [15] ŠVÁBENSKÝ, O., VITULA, A., BUREŠ, J.: *Inženýrská geodézie I: Základy inženýrské geodezie*. Brno, 2006, 102 s.
- [16] ŠVÁBENSKÝ, O., VITULA, A., BUREŠ, J.: *Inženýrská geodézie I: Geodézie ve stavebnictví*. Brno, 2006, 110 s.
- [17] ŠVÁBENSKÝ, O., VITULA, A., BUREŠ, J.: *Inženýrská geodézie I: Návody ke cvičením*. Brno, 2006, 161 s.
- [18] ŠVÁBENSKÝ, O., VITULA, A., BUREŠ, J.: *Inženýrská geodézie I: Praktické úlohy inženýrské geodezie*. Brno, 2006, 79s.
- [19] VONDRÁK, J.: *Geodézie II: Metodická cvičení II*. Brno, 2004, 38s.
- [20] Vyhláška č. 357/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální vyhláška). In: *ASPI* [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [cit. 14. 3. 2015].

## **7. SEZNAM ZKRATEK**

Bpv – Balt po vyrovnání

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

GNSS – Globální navigační satelitní systém

PPBP – Podrobné polohové bodové pole

S-JTSK – Systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální

ZhB – Zhušťovací body

ČSNS – Česká státní nivelační síť

GÚ – Geodetické údaje

ČSTS – česká státní trigonometrická síť

RIS – rozvod inženýrské sítě

GPS – Globální polohovací systém

HVB – Hlavní výškové bod

ČNS – Česká nivelační síť

$m_{xy}$  – Střední souřadnicová chyba

NN – Nízké napětí



## **8. SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: Geodetické údaje o trigonometrických bodech

Příloha 2: Geodetické údaje o PBPP

Příloha 3: Nivelační údaje

Příloha 4: Vzor vytyčovacího protokolu.

Příloha 5: Seznam souřadnic ke vzoru vytyčovacího protokolu.

Příloha 6: Vytyčovací síť

Příloha 7: Vytyčovací výkres pro skřívku, komunikaci, kabel NN a pilířky RS.

Příloha 8: Prvotní vytyčení pro skřívku

Příloha 9: Vytyčovací výkres pro plynovod, kanalizaci a vodovod.

Příloha 10: Průběh stavebních prací (pokládka plynovodu).

Příloha 11 Dokončení stavebních úprav.

# Příloha 1: Geodetické údaje o trigonometrických bodech.

31. 3. 2015  
 [strana 1] [verze pro tisk] [tisknutí závad]  
 Poznámky:  
 68- chybi OT, josef.kral@czukz.cz 25.8.2009

Polohové bodové pole - geodetické údaje o bodech základního polohového pole

## GEODETICKÉ ÚDAJE trigonometrického bodu

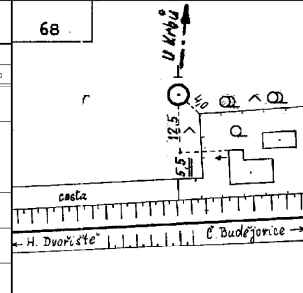
Vytvořeno pro web 05.03.2015

Kraj: Jihočeský kraj  
 Okres: České Budějovice  
 Obec: Včelná

List č.: 1/1  
 Stav k: 1986

TL	4003
ZM-50	32-22
SMO-5	120625

Číslo a název bodu	68	U trati	68		
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška	
68	TB	757299.35	1171112.93	Bpv	vztahuje se na
				420.14	hranol



\* Omezené využití - viz níže

Orientace na body (ve stupních)

Číslo	Jižník	Délka strany	Číslo	Jižník	Délka strany
1	184 50 15.6	1018.227			

Místopisný popis: Bod je u železniční trati České Budějovice-Horní Dvořiště, východně od Včelné, u strážního domku.

Bod	68					
Střih: úhlopříčka	0,00	žula	0,00		0,00	0,00
	.95	žula				
	1.35	žula				
Číslo, povrch, značky na bosis:						
Ochranný znak: (slohučrta)	OT-1985					
Kat. území:	Včelná					
Parcel. druh poz.:	723/193					
68- chybi OT, josef.kral@czukz.cz 25.8.2009						

Druh a výška signál, stavby nebo nárys trvalého cíle:		Poznámky:
..... 5,1 nad.TB		
pyramida		
Signalizace z roku: 1985		

Zeměměřický úřad 2000

**GEODETICKÉ ÚDAJE**  
trigonometrického bodu

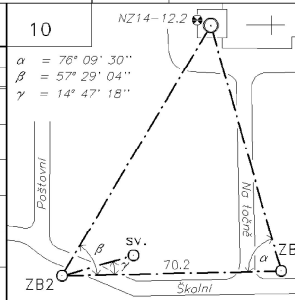
Kraj: Jihočeský kraj  
Okres: České Budějovice  
Obec: Rudolfov

Liet č.: 1/1  
Stav k: 2008

Vytvořeno pro web 05.03.2015

TL	4002
ZM-50	32-22
SM0-5	120602

Číslo o názvu bodu	10		Rudolfov , kostel		10
Bod	Druh	y	x	Nadmořská výška	
				Bov	vztahuje se na
10	TB	750715.05	1164730.76	525.32	střed makovice
10.4	ZB1	750697.24	1164810.52	477.74	čepová značka
10.5	ZB2	750767.37	1164809.01	475.54	hranol
10.3	SV1	750745.04	1164803.63	477.93	svorník



Orientace na body (ve stupních)					
Číslo	Jižník	Délka strany	Číslo	Jižník	Délka strany
10.4		347 24 38.0	81.730		
10.5		33 46 04.0	94.126		
	10.4-10.5		70.152		

Místopisný popis: Bod je střed makovice věže římskokatolického farního kostela sv. Víta v Rudolfově. Body 10.1 na 10.2 zrušeny.

Bod	10	10.4	10.5	10.3
Střeh. údaje	0,00 střed mak. věže kostela	0,00 2 mos.čepy základ. 2,362m ram. 1,390m 0,2m nad ter	0,00 žula 16.16.68 žula 30.30.10	0,00 čep.niv.zn.typ VI.s+1,5m nad ter
Černé, pavich, značky na bodu				
Ochranný znak: (druhový)				
Kat. ozemi: Parcela: Druh poz:	Rudolfov u Českých Budějovic st.1	Rudolfov u Českých Budějovic 30	Rudolfov u Českých Budějovic 30	Rudolfov u Českých Budějovic 30

Druh a výška signal, stavby nebo nárys trvalého cíle:    Signalizace z roku: .....	10 	10.5 10.4 	Poznámky:
	Zeměměřičský úřad 2008		

## Příloha 2: Geodetické údaje o PBPP.

31. 3. 2015

Polohové bodové pole - geodetické údaje o bodech podrobného polohového bodového pole

**Kat. území 622486 České Budějovice 7**

**Obec 544256 České Budějovice**

**Okres CZ0311 České Budějovice**

<b>Bod 837</b>	Bod zřídil (jméno, rok)	<b>Y</b>	<b>757360,22</b>	<b>SM5</b>	<b>ČESKÉ BUDĚJOVICE 2-5</b>
<b>Kód kv.: 3</b>	<b>Platnost od: 01.01.1997</b>	<b>X</b>	<b>1170528,77</b>	<b>Místopisný náčrt</b>	
<b>Popis, způsob stabilizace a určení bodu</b> bodem je měřická značka v betonové desce propustku značka v bet. propustku metodou GPS		<b>nadm. výška Bpv.</b>	<b>403,27</b>		
<b>Poznámka</b>		<b>Detail</b>			
ETRS89					



## Příloha 4: Vzor vytyčovacího protokolu.

### VYTYČOVACÍ PROTOKOL

Dne : 29.5.2014

Objednatel : Stavební firma

Zhotovitel : **GEO CB s.r.o.**, letiště Hosín 196, Hluboká nad Vltavou 373 41

Vytyčena stavba : ZTV PRO 99 RD VČELNÁ – komunikace část „A“

Použitá podkladová dokumentace : projektová dokumentace fy Projektová kancelář

Popis měřicích prací : Z vytyčovací sítě (body **doč.stb.bodů 9002-3**) byly dle požadavku vytyčeny body po obvodu části budoucí komunikace „A“, pro skryvku zeminy. Tyto body **č.R1-57** jsou odsazené o 1m od zadního čela budoucích obrubníků komunikace. Tyto body jsou označeny dřev.kolíkem a popisem dle vytyčovacího výkresu. Dále byly na vrchu kolíku určeny výšky budoucí komunikace. Přibližné určení místa vytyčených bodů je patrné z příloženého výkresu. Vytyčení probíhalo dle potřeb stavby od 27.-29.5. 2013. Celkem bylo vytyčeno **57** bodů a **53** výšek.

Výšky byly určeny : technickou nivelací

Zaměřené body byly označeny : viz. popis měřicích prací

Zaměření převzal : pan Stavbyvedoucí

Dne : 29.5.2014

Přílohy : Vytyčovací výkres, seznam souřadnic vytyčených bodů.

Vytyčil: Stanislav Hlavinka

Zpracoval : Stanislav Hlavinka

Ověřil : odpovědný geodet

## Příloha 5: Seznam souřadnic ke vzoru vytyčovacího protokolu.

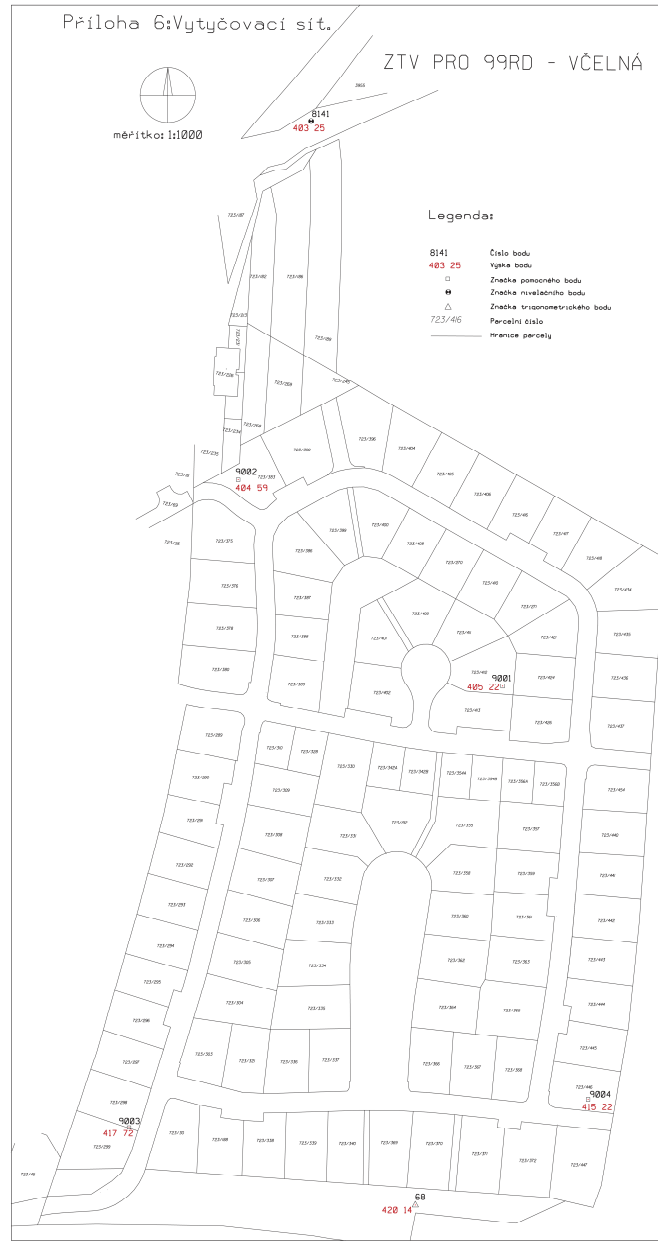
### ZTV PRO 99 RD VČELNÁ

Vytyčení komunikace část „A“ (příč.řezy)  
Seznam souřadnic vytyčených bodů

Souřadnicový systém:S-JTSK

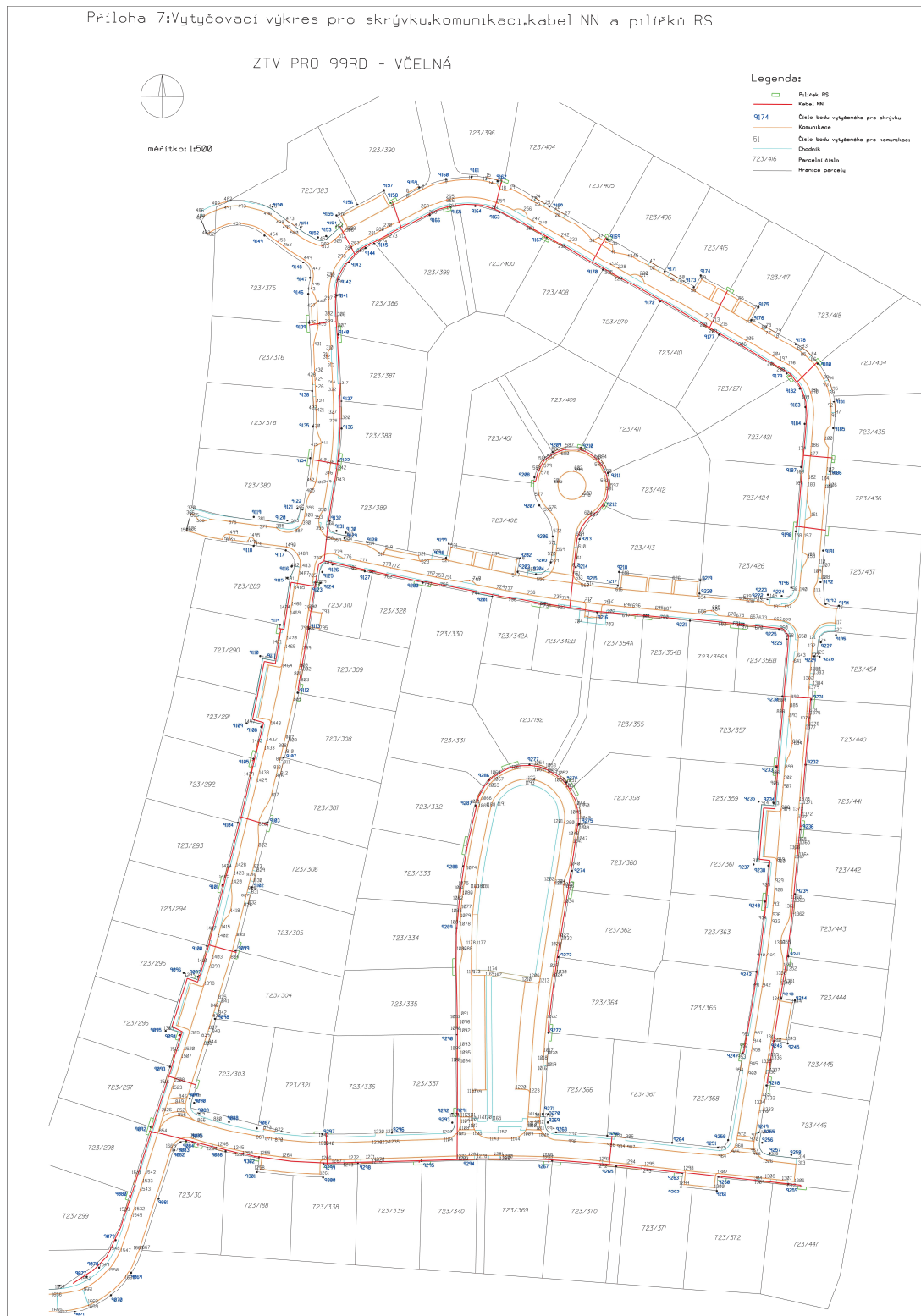
č.b.	Y	X	č.b.	Y	X
R1	757512.72	1170823.60 0	R53	757659.62	1171119.26 0
R2	757512.50	1170831.40 0	R54	757644.33	1171134.56 0
R3	757532.66	1170824.09 0	R55	757640.97	1171126.97 0
R4	757532.48	1170832.30 0	R56	757638.50	1171137.03 0
R5	757553.74	1170829.83 0	R57	757635.43	1171129.32 0
R6	757549.14	1170836.74 0			
R7	757565.03	1170841.24 0			
R8	757558.59	1170846.46 0			
R9	757580.55	1170861.77 0			
R10	757573.20	1170865.64 0			
R11	757588.50	1170880.57 0			
R12	757581.15	1170883.55 0			
R13	757596.04	1170899.08 0			
R14	757588.81	1170902.01 0			
R15	757605.49	1170922.25 0			
R16	757598.25	1170925.17 0			
R17	757611.15	1170936.13 0			
R18	757603.92	1170939.07 0			
R19	757616.81	1170950.03 0			
R20	757609.58	1170952.95 0			
R21	757626.24	1170973.16 0			
R22	757619.02	1170976.11 0			
R23	757634.65	1170990.60 0			
R24	757627.98	1170994.66 0			
R25	757646.20	1171005.94 0			
R26	757640.46	1171011.22 0			
R27	757660.39	1171019.66 0			
R28	757655.01	1171025.31 0			
R29	757671.21	1171029.90 0			
R30	757665.74	1171035.46 0			
R31	757685.79	1171043.69 0			
R32	757680.42	1171049.35 0			
R33	757703.26	1171062.57 0			
R34	757696.95	1171067.16 0			
R35	757711.46	1171075.76 0			
R36	757704.54	1171079.35 0			
R37	757715.21	1171083.72 0			
R38	757708.01	1171086.74 0			
R39	757779.06	1171051.54 0			
R40	757784.45	1171057.85 0			
R41	757763.86	1171064.64 0			
R42	757769.30	1171070.91 0			
R43	757744.62	1171079.85 0			
R44	757749.34	1171086.68 0			
R45	757732.28	1171087.92 0			
R46	757736.58	1171095.02 0			
R47	757719.85	1171104.21 0			
R48	757695.30	1171114.65 0			
R49	757692.39	1171106.88 0			
R50	757681.27	1171119.95 0			
R51	757678.36	1171112.17 0			
R52	757662.61	1171127.00 0			

# Příloha 6: Vytyčovací síť





# Příloha 7: Vytyčovací výkres pro skrývku, komunikaci, kabel NN a pilířky RS.



Příloha 8: Prvotní vytyčení pro skrývku



## Příloha 9: Vytyčovací výkres pro plynovod, kanalizaci a vodovod.



Příloha 10: Průběh stavebních prací (pokládka plynovodu).



Příloha 11: Dokončení stavebních úprav

