

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB



DIPLOMOVÁ
PRÁCE

PŘÍPRAVA A REALIZACE STAVEB VE
STÍSNĚNÝCH PODMÍNKÁCH S UŽITÍM
PROGRESIVNÍCH TECHNOLOGIÍ
PREPARATION AND IMPLEMENTATION OF
SPECIFIC BUILDINGS IN CRAMPED
CONDITIONS USING PROGRESSIVE
TECHNOLOGIES

2023

JINDŘICH
FEDÁK

VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE:
DOC. ING. PETR ŠRYTR, CSC.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou prací vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne 20.12.2022

Jindřich Fedák

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Fedák Jméno: Jindřich Osobní číslo: 470448

Zadávací katedra: 122 Katedra technologie staveb

Studijní program: (N3607) Stavební inženýrství

Studijní obor/specializace: (3607T045) Příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Příprava a realizace specifických staveb ve stísněných podmínkách s užitím progresivních technologií

Název diplomové práce anglicky: Preparation and implementation of specific buildings in cramped conditions using progressive technologies

Pokyny pro vypracování:

Specifické stavby jsou obvykle charakterizovány svou vlastní komplikovanou strukturou a dále náročnějšími podmínkami jejich projektování, přípravy realizace, vlastní realizace včetně provozu, tj. nároků na databázi Facility management/ FM. Neopominutelné je též splnění podmínky garance udržitelného stavu a rozvoje. Předpokládá se též využití poznatků a podkladů doposavad absolvované praxe na různých staveništích.

Seznam doporučené literatury:

- Městské inženýrství, stavební kniha 2011
- Zásady pro využití bezvýkopových technologií v oboru vodovodů a kanalizací
- Městské inženýrství
- Stavebnicový systém provariabilní řešení technologického profilu a podpůrné konstrukce mobilní sdružené trasy inženýrských sítí č.vzoru 19323

literatura dostupná na stránkách: <https://www.istt.com/>, <https://www.czstt.cz/>, <http://www.uur.cz/>, /atd.

Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Petr Šrytr, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 1.9.2022

Termín odevzdání DP v IS KOS: 9.1.2023

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce panu doc. Ing. Petru Šrytrovi, CSc. za odborné vedení, za pomoc a rady při konzultacích. Dále bych rád poděkoval svým přátelům za poskytnutí jejich poznatků ze staveb, které byly jedním z podkladů pro zpracování závěrečné práce. Velké díky patří mým kolegům z Prahy, za možnost nahlédnout i na jejich staveniště a načerpat na nich nové zkušenosti.

Obsah

1 Úvod	9
Cíle diplomové práce	9
2 Vlivy na řešení veřejného prostranství	10
2.1 Technické a technologické vybavení.....	11
2.1.1 Klasifikace inženýrských sítí	12
2.1.2 Druhy IS/subsystémy technické infrastruktury	13
2.1.3 Ochranná pásma IS	24
2.1.4 Způsob navrhování IS.....	26
2.1.5 Průzkumy/ revize IS	30
2.1.6 IS/VTV - Způsob instalace a porovnání ..	32
2.1.7 Vlastníci a provozovatelé subsystémů VP	37
2.2 Vnitřní rozpory řešitelné legislativně....	39
2.3 Legislativa.....	40
2.3.1 Stavební zákon [17]	40
2.3.2 Vyhláška o technických požadavcích na stavby [18]	40
2.3.3 Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území [19]	41
2.3.4 Vyhláška o dokumentaci staveb [20]	42
2.3.5 Zákoník práce [21]	42
2.3.6 Zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci [22]	42
2.3.7 Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci [23]	43

2.3.8 Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky [24] 43

2.3.9 Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích [25] 43

2.3.10 Zákon o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě [26] 43

2.3.11 Pražské stavební předpisy [27] 44

3 Konkrétní problémy stavenišť 44

3.1 Vlastní pozorování..... 45

3.1.1 Stavba metra D v Praze..... 45

3.1.2 Návrh řešení problémů na staveništích .. 49

3.2 Dotazník viz.Příloha 5..... 63

3.2.1 Účel a struktura dotazníku 64

3.2.2 Dotazované osoby 64

3.2.3 Způsob vyhodnocení dotazníku 65

3.2.4 Výsledky dotazníku 66

3.2.5 Shrnutí výsledků 70

3.3 Progresivní technologie a jejich uplatnění 70

4 Závěr 72

5 Zdroje a použitá literatura 76

5.1 Použité informační zdroje..... 76

5.2 Seznam zkratek..... 79

5.3 Seznam obrázků..... 81

5.4 Seznam tabulek..... 83

5.5 Seznam příloh..... 83

Anotace

Diplomová práce se zabývá problémy, vznikajícími na staveništích ve stísněných podmínkách, tzn. zejména stavenišť ve městech a v areálech. Snahou této práce je zpřehlednit situaci na těchto staveništích, objasnit technologii provádění některých prací, zejména těch, náročných na prostor nad, ale i pod zemí a nabídnout možná řešení uvedených problémů.

Výsledkem by mělo být rozšíření znalostí, získání ucelenějšího pohledu na proces výstavby, vyvarování se budoucích chyb při práci nejen v realizaci, ale zejména v přípravě určitých staveb. Tato práce nabídne nová možná řešení i za použití progresivních, šetrných, neinvazivních, ekologicky a ekonomicky přijatelných technologií.

Na toto téma byl též proveden průzkum pomocí dotazníku.

Klíčová slova:

Veřejný prostor/veřejné prostranství, bezvýkopové technologie, městské inženýrství, technické vybavení, facility management, sdružené trasy, kolektory, zařízení stavenišť, inženýrské sítě, bezpečnost a ochrana zdraví při práci, hornický způsob, NRTM

Abstract

The diploma thesis deals with problems arising on construction sites in cramped conditions, i.e. especially construction sites in cities and campuses. The aim of this work is to clarify the situation on these construction sites, to clarify the technology of carrying out some of the works, especially those that are challenging for space above, but also below ground and to offer possible solutions to the mentioned problems.

The result should be the expansion of knowledge, the acquisition of a more comprehensive view of the construction process, the avoidance of future mistakes when working not only in the implementation, but especially in the preparation of certain buildings. This work will offer new possible solutions using progressive, gentle, non-invasive, ecologically and economically acceptable technologies.

A survey was also conducted on this topic using a questionnaire.

Keywords

Public space/open space, trenchless technology, urban engineering, technical equipment, facility management, combined routes, collectors, construction site equipment, utility networks, occupational safety and health, mining method, NRTM

1 Úvod

Prostředí měst je důležité už jen proto, že v nich žije většina obyvatel nejen v ČR. V prostředí měst se při stavebních činnostech neustále potýkáme s problémy jako jsou: nedostatek prostoru, zásobování, odvoz materiálu, časové ztráty, zvyšující se náklady, ovlivňování okolí hlukem, prachem, znečišťováním komunikací, otřesy, provozem a mnoho dalších. Do stavebního procesu dále vstupuje obrovský počet zainteresovaných subjektů a osob.

Snahou stavitelů by proto mělo být udržení co nejvyššího komfortu pro obyvatele, dostupná a dostatečná technická i dopravní infrastruktura, zachování dostatku zeleně atd. Většina faktorů, znepříjemňujících život ve městě, se navzájem ovlivňuje a proto je téměř nemožné se jim vyvarovat. Eliminovat je, je možné po dokonalejší znalosti všech faktorů vstupujících do stavebního procesu.

Vzhledem ke komplikovanosti a rozsáhlosti dané problematiky, je třeba reagovat uceleně a systémově, stejně jako by tomu mělo být u všech stavebních procesů pro dodržení zásad udržitelného stavu a rozvoje.

Cíle diplomové práce

Hlavním cílem diplomové práce je nabídnout pro konkrétní staveniště (zejména v Praze) možná řešení a nenásilně upozornit na fakt, že i mnoho stavitelů o nich ví, jen mají své, mnohdy nesmyslné důvody, je neaplikovat (vlivy birokracie atd.). V rámci DP je proveden výzkum, který podle mého upozorní na největší nedostatky stavenišť ve stísněném prostoru.

Část této práce může sloužit jako pomůcka pro studenty, kde bude vypsán seznam aktuálně používaných BT

v Praze a okolí. Také nabídnu další možné progresivní technologie, vhodné pro aplikaci ve městech.

Soubor informací této DP má za cíl rozšířit znalosti možností řešení problémů na staveništích a nabídnout varianty splňující podmínky udržitelného stavu a rozvoje i veřejných zájmů.

2 Vlivy na řešení veřejného prostranství

Vlivů na řešení veřejného prostranství je nespočet, společné řešení by vždy mělo být systémové a trvale udržitelné. V mnoha případech je ekonomicky přijatelnější z dlouhodobého hlediska počkat na řešení správné, nikoli levné, protože se investice většinou vrátí v opravách.

Vývoj podmínek konkrétní lokality, ať jde o historický, dosavadní i prognozovaný, má zásadní vliv na udržitelnost řešení veřejného prostranství. Proto si myslím, že stejně jako je součástí Územně plánovací dokumentace, Posuzování vlivů na životní prostředí, tak by měla být součástí všech projektů, zasahujících do veřejného prostranství, povinně zpracována technická infrastruktura. Tím mám na mysli nejen vliv inženýrských sítí/vedení technického vybavení (dále jen IS/VTV), ale i zpevněných ploch, komunikací, zástavby, rozšíření komunikací o cyklistické pruhy, chodníky a městskou zeleň atd. Absence podkladů je podle výsledků dotazníku (viz. Příloha 5), jedním ze zásadních problémů při zahájení stavby.

2.1 *Technické a technologické vybavení sídel*

Technická vybavenost je soubor zařízení, vedení a objektů, které zajišťují zásobení obyvatel teplem, plynem, elektřinou, informacemi, vodou a odvedením odpadních i dešťových vod atd.



Obrázek 1; Spouštění trouby (DN800 - sklolaminát) provizorní přeložky kanalizační stoky do šachty; vlastní zpracování

Je to část technické infrastruktury (dále jen TI), za kterou ve městech považujeme: Inženýrské sítě, městský mobiliář, zařízení systému tříděného odpadu, zařízení pro měření čistoty ovzduší, městskou zeleň (jako systém s funkcí transformace CO₂ na kyslík), hřbitovy atd...

Technická infrastruktura zabezpečuje, v součinnosti s dopravní infrastrukturou (DI), ucelenou technickou obsluhu urbanizovaného území prostřednictvím relativně početného a pestrého souboru dílčích/ jednotlivých technických subsystémů.

2.1.1 Klasifikace inženýrských sítí

Aktuálním nemalým problémem je u nás dlouhodobé zanedbávání péče o inž. sítě. Je pak žádoucí preventivně prosazovat prostorově úsporné způsoby jejich ukládání (sdružené a kombinované trasy IS, uplatnění bezvýkopových technologií (dále jen BT)), tj. prosazovat chytrá řešení s uplatněním sdružených či kombinovaných tras IS. Inženýrské sítě představují: Vedení a objekty technického vybavení (v intravilánu), vedení a objekty technicko - technologického vybavení (v areálech) a dálkovody (paralelní členění nadřazených vedení 1. či 2. kategorie - v extravilánu). [1]

Dělení dle kategorie:

1. kategorie - dálková vedení nadřazená, tj. tranzitní sítě neregionálního významu, často nemají vazbu k území, jímž prochází (např. rozvod el. energie velmi vysokého napětí, velmi vysokotlaký plynovod či kmenová stoka)

2. kategorie - místní vedení hlavní, tj. sítě oblastního významu, které zásobují region, ale nemají přímou vazbu na spotřebitele (např. vedení velmi vysokého napětí, vysokého napětí, vodovodní výtlaky do vodojemů, skupinové vodovody atd.)

tj. mají přímou vazbou na spotřebitele přes přípojky (např. uliční stoky, vodovodní řady, středotlaké a nízkotlaké plynovody, rozvody nízkých napětí atd.)

3. kategorie - místní vedení podružné, tj. spotřebitelské přípojky. [2]

Dle účelu:

- elektrická silová vedení,
- tepelné sítě,
- sdělovací vedení,
- vodovodní sítě,
- stokové sítě,
- plynovodní potrubí/sítě,
- jiná vedení/sítě (např. produktovody)
- sítě neperspektivní (s ukončenou životností)
- sítě aktuálně perspektivní (např. potrubní doprava komunál. Odpadu)

Dle výškového uložení:

- nadzemní,
- pozemní,
- podzemní.

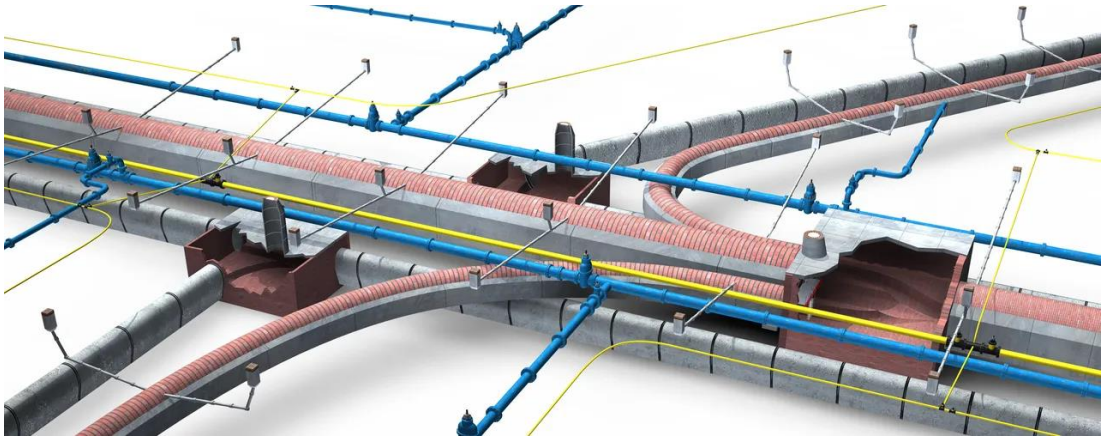
Dle uložení pod povrchem:

- volně uložené (elektrické vedení,
- v chráničkách (optické kabely,
- ve sdružených trasách.
- V kombinovaných trasách

2.1.2 Druhy IS/subsystémy technické infrastruktury

Každá IS je specifická svým předávaným/dopřovaným médiem. Kromě elektrické energie a sdělovacích kabelů, jde většinou o potrubí, tedy: trouby, trubky, tvarovky, armatury a příslušenství (izolace, identifikační vodič, identifikační folie, atd.). Inženýrské sítě mají za úkol dodávat, nebo odvádět (obsluhovat), potřebný prvek/produkt obyvatelům sídel.

Při jejich instalaci i případných opravách IS, je třeba dbát na kvalitu, k tomu slouží Požadavky systému managementu kvality viz. [3]



Obrázek 2; Model systematického uspořádání IS v zemi; [28]

Vodovodní sítě

Legislativa viz. [4]

Tyto sítě, spolu se stokovou sítí, vznikaly historicky nejdříve a jejich vývoj reagoval na nárůst počtu obyvatel vsídlech. Dodnes proto dochází v Praze i jinde k rekonstrukcím vodovodů a k rozšiřování jejich kapacity.

Účelem vodovodu je zajištění zásobení obyvatelstva pitnou vodou, případně zajišťuje požární funkci apod. Pitnou vodu je třeba dodávat za určitého tlaku a průtoku.

K vodovodním sítím patří také často opomíjené hydromeliorace - závlahové a drenážní sítě. Jejich zanedbávání přitom může mít fatální následky například na vlhkost základů, sklepních prostor a v extrémním případě na stabilitu objektů.

Vodovody bývají prováděny z kovových (ocel a litina atp.) či nekovových (sklolaminát, PVC, PE, beton, kamenina, vláknobeton atd.) materiálů. Veškeré materiály musí splňovat početné požadavky, mj. na hygienickou nezávadnost. V Praze i jiných městech bývají předepsány použitelné materiály, provedení šachet i použití speciálních poklopů viz. [5]. Minimální dimenze rozvodných potrubí je DN 80.

Na vodovodních řadech jsou umísťovány armatury, které slouží k ovládní vodovodní sítě (kladečské schéma). Mezi armatury patří: šoupata, zpětné klapky, hydranty, požární přípojky, vzdušníky, redukční ventily, montážní vložky, čerpadla a kompenzátory. Pro přístup k vodovodním trasám jsou zřizovány šachty. Při větších průměrech potrubí jsou zřizovány opěrné bloky (zejména betonové), které mají zajistit stabilitu potrubí. V zatáčkách či odbočkách jsou tyto bloky nutností.



Obrázek 3; Výměna vodovodního řadu DN400, v popředí původní trouba; v pozadí nové potrubí z tvárné litiny; vlastní zpracování

Nekovové potrubí je při ukládání opatřeno nad jeho vrcholem kovovým vodičem, který slouží pro budoucí lokalizaci. Vodovodní potrubí by mělo být ukládáno ve sklonu min.3% do DN 200; 1% od DN 200 [4]. Vždy se ukládá nad úroveň sítě stokové soustavy a to kvůli zabránění znečištění pitné vody možnými průsaky či nehodami.

Stokové sítě

Legislativa viz. [4]

Stokové sítě zajišťují hygienické odvádění srážkových a splaškových vod z napojených objektů/nemovitostí. Dle druhu odváděných odpadních vod se stokové sítě dělí na jednotné a oddílné (a speciální). Aktuální snahou je zajistit transformaci kanalizačních systémů na systémy oddílné. Stejně, jako u sítě vodovodní, dochází k rozšiřování jejich kapacity kvůli zvyšování počtu obyvatel v sídlech.

V intravilánu je voda odváděna zejména centrálním systémem a odpadní vody odtékají na centrální čistírnu odpadních vod. Decentrálním systémem, kdy odpadní vody odtékají na samostatná zařízení, jsou odváděny odpadní vody z okrajů měst a z problémových lokalit (při výskytu složité struktury systému dílčích povodí). V Praze je vyčištěná voda z čistíren odváděna do Vltavy a jejích přítoků.

Kanalizace, nebo její části může/mohou být řešena/y jako:

- gravitační,
- tlaková,
- pneumatická,
- podtlaková,

Stokové sítě bývají obvykle prováděny v těchto profilech:

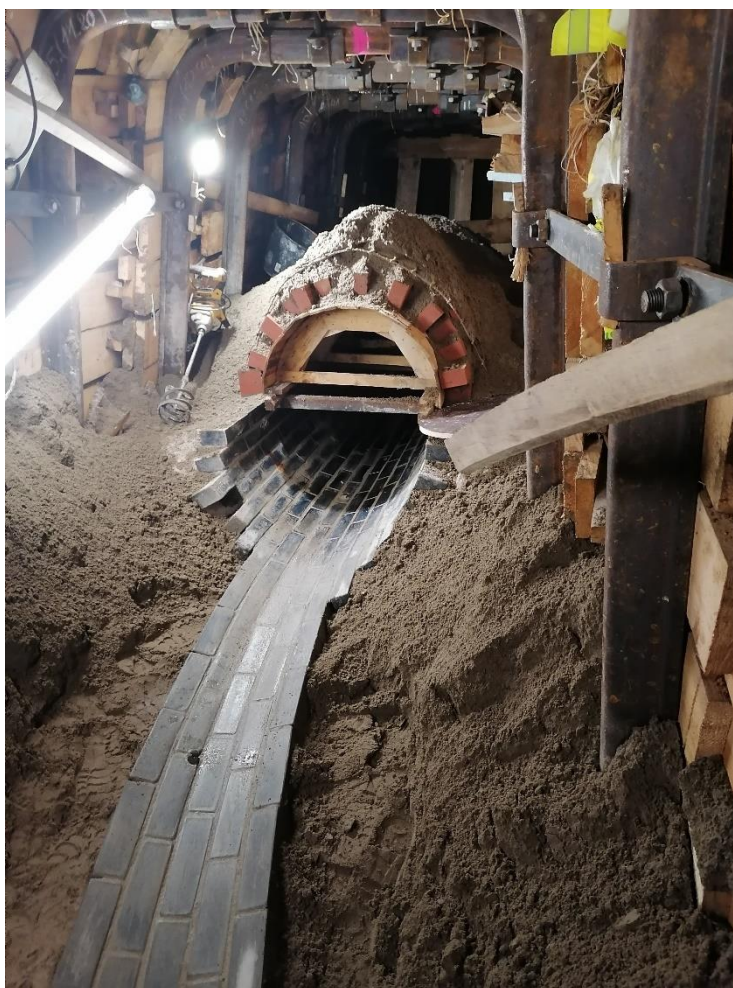
- kruhový profil,
- vejčitý profil,
- tlamový profil.

Dle použitého materiálu se dělí na trouby:

- tuhé (železobetonové, betonové, kameninové, čedičové, sklolaminátové a jejich kombinace),
- trouby pružné/plastové (PVC, PP, PE, hybridní),
- trouby polo-tuhé (tvárná litina),
- zděné stoky (keramické tvárnice, kanalizační cihly/bloky, dlaždice, čedičové cihly atd.).

Minimální dimenze je pro gravitační stokové systémy DN 250, pro potrubí z kameniny, plastů a sklolaminátů, nebo DN 300 pro potrubí z jiných materiálů. [6] Z důvodu revizí, odstávek a oprav apod., se na kanalizaci umísťují následující objekty: revizní a vstupní šachty, spojovací objekty, odlehčovací komory, větrací šachty, shybky, spadiště, skluzy, proplachovací objekty, měrné objekty, vývary, přepady, separátory, objekty na regulaci průtoku, čerpací stanice, usazovací nádrže, dešťové retenční nádrže a kanalizační přípojky. Objekty i stoka/y jsou navrhovány dle požadovaného průtoku, u dešťové i jednotné kanalizace se musí počítat s maximálním úhrnem srážek. Materiál stok a objektů musí mít dostatečnou životnost a mechanickou odolnost (výhodný je čedič). Minimální rychlost proudění ve stoce se navrhuje optimálně 1 m/s kvůli zabránění zanášení. Kanalizační přípojky musí mít průměr min. DN 150 (nejmenší povolený sklon 2 %) a pro profil DN 200 alespoň

1 ‰. Stokové sítě musí být vždy umístěny v úrovni pod vodovodním potrubím.



*Obrázek 4; zdění kanalizační stoky DN800 -
dno z čedičových cihel; vlastní zpracování*

Elektrická/é sít'/ě

Legislativa viz. [7]

Na rozdíl od jiných komodit musí být u dodávek elektřiny v každém okamžiku vzájemně vyrovnána bilance výroby a spotřeby elektrické energie. V ČR nicméně dosud k žádnému dlouhotrvajícímu a extrémně rozsáhlému výpadku elektřiny nedošlo.

Elektrizační soustava je tvořena el. stanicemi, výrobami el. energie, el. sítěmi, a slouží k přenosu a rozvodu energie z místa výroby ke spotřebiteli. Pro rozvod

el. energie jsou využívány vodiče, které podle druhu izolace dělíme na holé (neizolované), izolované a kabely.

Provedení sítí může být kabelové různých konstrukčních provedení nebo venkovní kabelové či užitím holých vodičů. Kabelové rozvody jsou obvykle uloženy v zemi, čímž nedochází k narušení vzhledu zástavby. Silným faktorem, ovlivňující přesun elektrického vedení pod zem, je vliv větru (jejich ochrana i před pádem stromů na ně apod.). V intravilánu jsou nová vedení budována zejména jako podzemní, i stávající nadzemní vedení jsou ze zřejmých důvodů pod zem překládána. Jedním z nejvýhodnějších řešení, jsou sdružené chráničky, multikanály, montážní kanály apod., ve kterých oprava, výměna, popřípadě přidání dalšího vedení (kompletace), nevyžaduje výkop. Další výhodou je možnost zároveň uložit optické kabely do sdružené trasy, společně se elektrickými, popřípadě i s dalším vedením IS (viz. kapitola 2.1.6.). Venkovní sítě se využívají jako distribuční sítě v menších obcích s rozptýlenou zástavbou, nebo na samotách.

Silové vedení lze rozdělit dle velikosti napětí:

- MN - malé napětí (do 50 V),
- NN - nízké napětí (do 1 kV),
- VN - vysoké napětí (do 50 kV),
- VVN - velmi vysoké napětí (do 300 kV),
- ZVN - zvláště vysoké napětí (do 800 kV),
- UVN - ultra vysoké napětí (nad 800 kV),

přičemž v ČR jsou používána napětí: NN (400/230 V), VN (10; 22 a 35 kV), VVN (110; 220 kV) a ZVN (400 kV). Sítěmi VN a NN jsou zásobeny obytné zóny. Systémy ZVN a VVN mají charakter dálkovodů a jsou budovány v nezastavěných územích a jsou z nich napájeny rozvodny velkých měst a průmyslových závodů.

V současné době se vlivem rozrůstání sídel setkáváme se situací, že vedení elektrické energie ZVN, prochází i mezi obytnými domy. Tento prvek má samozřejmě ochranné pásmo, které bývá často ignorováno viz. „2.1.3“. Je také možné, že dlouhodobý pobyt v blízkosti takto silného silového vedení, může mít nežádoucí vliv na lidský organismus (vliv elektromagnetického pole).

Kabely jsou ukládány do betonových či jiných chrániček, kabelových kanálů, do tvárniceových tratí, do trub, do otevřených rýh i kolektorů. Silové vedení NN je v zemi vedeno souběžně se zemnicím páskem, při ukládání VN jsou vedeny tři kabely taktéž se zemnicím páskem. Odstupy mezi jednotlivými kabely jsou voleny na základě velikosti el. napětí (NN min. 50 mm, VN min. 150 mm). Kabely ukládané do otevřených rýh bývají kladeny do písku. Silové sítě musí být opatřeny výstražnou fólií. Bývají chráněny např. položenými cihlami, dlaždicemi, uložením do betonového žlabu, nebo jsou obetonovány. Tyto prvky slouží jako výstraha při pozdějším výkopu v okolí těchto sítí.

Kabely jsou spojovány pomocí spojek (litina nebo plast), odbočky a přípojky jsou napojeny odbočnicemi a konce kabelů jsou zajištěny koncovkami.

Společně se silovými kabely, bývají ukládány kabely veřejného osvětlení (VO). Kromě kabelů k sítím VO patří: Světelné zdroje, trafostanice, spínače, čidla sledování provozu, ovládání a čidla citlivá na světlost prostředí. Preferovaná technologie je použití LED žárovek, které mají lepší životnost, menší spotřebu elektrické energie a jsou i šetrnější k životnímu prostředí.

Telekomunikační sítě

Legislativa viz. [8]

Dochází k rychlému rozvoji telekomunikačních sítí a je tendence k vytváření společné sítě pro veškeré druhy služeb na základě digitalizace všech informací. Vzhledem k rychlosti přenosu dochází též k přechodu od klasických sítí k sítím optickým. Mezi výhody sdělovacích kabelů s optickými vlákny patří přenos mnohonásobně širších kmitočtových pásem, větší délky úseků, malé útlumové zkreslení, malá teplotní závislost, velká odolnost proti rušení a vůči odposlechu a v neposlední řadě úspora drahých materiálů. Mezi nevýhody poté vysoká náročnost oprav při jejich poškození. [9]



Obrázek 5; optické kabely v plastových chráničkách; vlastní zpracování

Telekomunikační kabely jsou ukládány zejména do chrániček z plastových trubiček, trubek a trub. Bývají

obetonovány, nebo se s výhodou používají sdružené trasy vedení IS např. multikanály, do kterých je možnost kabely jednodušeji instalovat, přidat, odebírat apod.. Měli by být chráněny pevným krycím materiálem nebo alespoň výstražnou fólií.

V případě telekomunikační obsluhy území, existuje kromě klasického vedení ještě vedení pomocí radiotelekomunikačních systémů (základnových stanic, zdrojů, vysílačů a přijímačů). Tyto základnové stanice potřebují zdroj energie, ale přenášená/é informace putuje/í vzduchem pomocí radiotelekomunikačních paprsků/vln. Této DP se úzce týká i problém případného přerušeni funkce/rušení radiotelekomunikačních paprsků, použitím vysoké/kých staveb včetně ocelové konstrukce.

Plynovodní síť/ě

Legislativa viz. [7]

Mezi topné/energetické plyny patří zemní plyn, propanbutan a bioplyn či dnes i vodík. Zemní plyn je využíván v domácnostech, především jako zdroj tepelné energie, pro ohřev vody, pro vytápění atd.

Plynovodní síť lze rozdělit podle tlaku:

- nízkotlaké NTL (do 0,005 MPa) - domovní rozvody,
- středotlaké STL (0,005-0,04 MPa) - uliční řady a přípojky,
- vysokotlaké VTL (0,4-4 MPa),
- velmi vysokotlaké VVTL (4-10 MPa),

Plynovodní potrubí je prováděno z tvárné litiny, plastu (PE), nebo kompozitních materiálů. Plastové potrubí se spojuje, stejně jako u vodovodu, svařováním „na tupo“ či elektrospojkami. Dimenze u nových STL plynovodů se

navrhují v průměrech 225 mm (hlavní páteř), 63-160 mm (uliční řady) a 32-50 mm (přípojky). K redukci tlaku plynu jsou zřizovány regulační stanice s regulační armaturou.

Při křížení plynovodního potrubí a kanalizace je nutné vybavit plynovod chráničkou. Ochrana musí být instalována i při podcházení plynovodu pod pozemní komunikací.

Na Plynovodním potrubí musí být po určitých úsecích umístěny kompenzátory, při vedení v extravilánu a nad zemí jde o soustavu kolen, které vyrovnávají teplotní roztažnost materiálu potrubí (ocel). Při vedení pod zemí jde o kompenzátory osově.

Předizolovaná potrubí vedení tepelných sítí

Legislativa viz. [7]

Tepelné sítě slouží k zásobování teplem. Teplonosná látka (voda nebo pára) je vedena pomocí napaječe tepla ze zdroje do předávacích stanic. Teplo je vedeno v potrubí, které je opatřeno tepelně-izolační vrstvou, aby nedocházelo k jeho úniku, izolace musí být zároveň odolná proti vodě, nebo musí být zabráněno jejímu namočení. Z předávacích stanic je rozvodná síť vedena ke spotřebitelským objektům. Vodní sítě jsou rozděleny na základě teploty přiváděné vody - teplovody (do 110 °C) a horkovody (nad 110 °C). Teplovody jsou prováděny z ocelových trubek, ale pro nižší teploty již existují odolné plastové materiály. Potrubí je svařováno a je opatřeno korozivzdorným nátěrem. Při ukládání do ochranné konstrukce musí být zřízeno její odvodnění do kanalizace, jelikož v ochranných konstrukcích dochází ke kondenzaci atd.

Plynovod bývá v intravilánu nejčastěji veden pod zemí v betonovém nebo zděném kanálu. V extravilánu se setkáváme též s nadzemním vedením na mostní ocelové konstrukci.



Obrázek 6; pracovní výkres etapizace přeložky horkovodu; autor si nepřeje být uveden

2.1.3 Ochranná pásma IS

Ochranná pásma se stanovují z důvodu ochrany inženýrských sítí před poškozením, a to zejména při výkopových pracích. Zároveň jsou zavedena jako opatření pro zajištění bezpečnosti při pracích probíhajících v blízkosti sítě. Každý je povinen jednat tak, aby nepoškodil zařízení nebo neohrozil či neomezil jeho bezpečný a spolehlivý provoz tohoto zařízení. Níže jsou definována ochranná pásma pro jednotlivé IS.

Tabulka 1: Ochranná pásma IS [10]

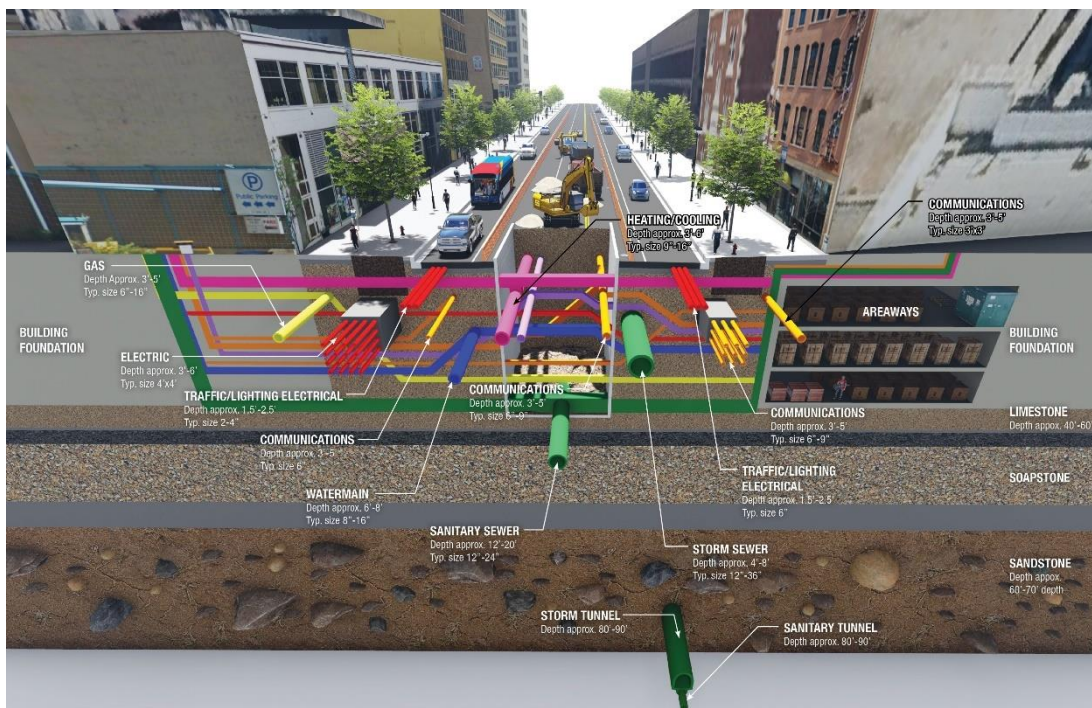
IS	Ochranné pásmo
<p>vodovod kanalizace 274/2001 Sb. § 23</p>	<p>OP jsou vymezena vodorovnou vzdáleností od vnějšího líce stěny potrubí nebo stoky na každou stranu</p> <p>a) do průměru 500 mm včetně 1,5 m b) nad průměr 500 mm, 2,5 m c) o průměru nad 200 mm, jejichž dno je uloženo v hloubce větší než 2,5 m pod upraveným povrchem, se vzdálenosti dle písmene a) či b) zvyšují o 1,0 m.</p>
<p>zařízení elektrizační soustavy 458/2000 Sb. § 46</p>	<p>a) u napětí nad 1 kV a do 35 kV včetně 1. pro vodiče bez izolace 7 m, 2. pro vodiče s izolací základní 2 m, 3. pro závěsná kabelová vedení 1 m, b) u napětí nad 35 kV do 110 kV včetně 12 m.</p> <p>Ochranné pásmo elektrické stanice</p> <p>1. u el. stanic s napětím větším než 52 kV 20 m, 2. u stožárových el. stanic a věžových nad (1-52 kV) 7 m, 3. u kompaktních a zděných el. stanic (1-52 kV) 2 m, 4. u vestavěných el. stanic 1 m.</p>
<p>plynovod 458/2000 Sb. § 68</p>	<p>a) u plynovodů a plynovodních přípojek o tlakové úrovni do 4 bar včetně, umístěných</p> <p>1. v zastavěném území obce 1 m na obě strany</p>

	<p>2. mimo zastavěné území obce 2 m na obě strany,</p> <p>b) u plynovodů a plynovodních přípojek nad 4 bar do 40 bar včetně 2 m na obě strany,</p> <p>c) u plynovodů nad 40 bar 4 m na obě strany,</p> <p>d) u technologických objektů 4 m na každou stranu.</p>
<p>teplovodní zařízení 458/2000 Sb. § 87</p>	<p>Ochranné pásmo je vymezeno svislými rovinami vedenými po obou stranách zařízení ve vodorovné vzdálenosti měřené kolmo k tomuto zařízení a vodorovnou rovinou, vedenou pod zařízením ve svislé vzdálenosti, měřené kolmo k tomuto zařízení a činí 2,5 m.</p>
<p>komunikační vedení 127/2005 Sb. § 102</p>	<p>Ochranné pásmo podzemního komunikačního vedení činí 1,0 m po stranách krajního vedení.</p>

2.1.4 Způsob navrhování IS

Trasy IS jsou navrhovány pokud možno co nejkratší cestou, co nejprůmějeji a nejprístupněji pro možné opravy. Zejména v rámci intravilánu se setkáváme smísty, kde je nutné tyto sítě vzájemně křížit, pro tato místa platí následující tabulky pro nejmenší vodorovné vzdálenosti (tab.č.2), svislé vzdálenosti (tab.č.3) a minimální krytí (tab.č.4). [11]

Technická infrastruktura se většinou v rámci intravilánu nachází v přidruženém dopravním prostoru pozemních komunikací (chodník, zeleň, cyklostezky, obslužné jízdní pruhy). Toto ukládání má svou logiku především kvůli omezování provozu v hlavním dopravním prostoru. Pro diagonální křížení komunikací je výhodné použití některé z bezvýkopových metod/technologií viz. Příloha 2.



Obrázek 7; veřejný prostor intravilánu a možné uložení VTV v rámci pozemní komunikace vč. geologických podmínek – příčný řez [28]

Při používání přidruženého prostoru k těmto účelům (nejen v intravilánu), je nutné brát ohled na vzdálenost a hloubku uložení IS vůči základům přilehlých budov. Pokud bychom chtěli minimalizovat vzdálenost sítě od základu budovy, musíme počítat i s vlastnostmi zeminy v jejím okolí (zejména s úhlem vnitřního tření zeminy).

Tabulka 2: Nejmenší vodorovné odstupové vzdálenosti IS [10]

druh sítě		silové kabely do				sdělovací kabely	plynovodní potrubí do		vodovodní sítě a přípojky	tepebné sítě	kabelovody	stokové sítě a kanalizační přípojky	kolektor
		1 kV	10 kV	35 kV	220 kV		0,005 MPa	0,3 MPa					
silové kabely do	1 kV	0,05	0,15	0,20	0,20	0,30 ; 0,10	0,40	0,60	0,40	0,30	0,10	0,50	-
	10 kV	0,15	0,15	0,20	0,20	0,80 ; 0,30	0,40	0,60	0,40	0,70	0,30	0,50	-
	35 kV	0,20	0,20	0,20	0,20	0,80 ; 0,30	0,40	0,60	0,40	1,00	0,30	0,50	-
	220 kV	0,20	0,20	0,20	0,50	0,80	0,40	0,60	0,40	2,00	0,50	1,00	-
sdělovací kabely		0,30 ; 0,10	0,80 ; 0,30	0,80 ; 0,30	0,80	-	0,40	0,40	0,40	0,80	0,30	0,50	0,30
plynovodní potrubí do	0,005 MPa	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,40	1,00	0,40
	0,3 MPa	0,60	0,60	0,60	0,60	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
vodovodní sítě a přípojky		0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,60	1,00	0,60	0,60	0,60
tepebné sítě		0,30	0,70	1,00	2,00	0,80	0,50	0,50	1,00	-	0,30	0,30	0,30
kabelovody		0,10	0,30	0,30	0,50	0,30	0,40	1,00	0,60	0,30	-	0,30	0,30
stokové sítě a kanalizační přípojky		0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	0,60	0,30	0,30	-	0,30
kolektor		-	-	-	-	0,30	0,40	1,00	0,60	0,30	0,30	0,30	-

Tabulka 3; Nejmenší dovolené svislé vzdálenosti IS; [10]

druh sítě		silové kabely do				sdělovací kabely	plynovodní potrubí do		vodovodní sítě a přípojky	tepelné sítě	kabelovody	stokové sítě a kanalizační přípojky	kolector
		1 kV	10 kV	35 kV	220 kV		0,005 Mpa	0,3 Mpa					
silové kabely do	1 kV	0,05	0,15	0,20	0,20	0,30 ; 0,10	0,10	0,10	0,40 ; 0,20	0,30	0,30	0,30	-
	10 kV	0,15	0,15	0,20	0,20	0,80 ; 0,10	0,10	0,20	0,40 ; 0,20	0,50	0,30	0,30	-
	35 kV	0,20	0,15	0,20	0,25	0,80 ; 0,10	0,10	0,20	0,40 ; 0,20	0,50	0,30	0,50	-
	220 kV	0,20	0,20	0,25	0,25	0,80	0,30	0,70	0,40	1,00	0,30	0,50	-
sdělovací kabely		0,30 ; 0,10	0,80 ; 0,30	0,80 ; 0,30	0,50	-	0,10	0,10	0,20	0,5 ; 0,15	0,10	0,20	0,10
plynovodní potrubí do	0,005 MPa	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,10	0,50	0,10
	0,3 MPa	0,10	0,20	0,20	0,70	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,10	0,50	0,10
vodovodní sítě a přípojky		0,40 ; 0,20	0,40 ; 0,20	0,40 ; 0,20	0,40	0,20	0,15	0,15	-	0,20	0,20	0,10	0,20
tepelné sítě		0,30	0,50	0,50	1,00	0,50 ; 0,15	0,10	0,10	0,20	-	0,15	0,1	0,20
kabelovody		0,10	0,30	0,30	0,30	0,10	0,10	0,10	0,20	0,15	-	0,10	0,20
stokové sítě a kanalizační přípojky		0,30	0,30	0,50	0,50	0,20	0,50	0,50	0,10	0,10	0,10	-	0,10
kolector		-	-	-	-	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,10	-

Tabulka 4; minimální dovolené krytí; [10]

druh sítě		nejmenší krytí [m]		
		chodník	vozovka	volný terén
silové kabely	do 1 kV	0,35	1,00	0,35 ; 0,70
	do 10 kV	0,50	1,00	0,70
	do 35 kV	1,00	1,00	1,00
	do 220 kV	1,30	1,30	1,30
sdělovací kabely	-místní	0,40	0,90	0,60
	-dálkové	0,50	0,90	0,6 ; 0,9
	-optické - místní	0,40	0,90	0,60
	-dálkové	0,50	1,20	1,00
plynovodní potrubí		0,80	1,00	0,80
vodovodní sítě		1,0 - 1,6	1,5	1,0 - 1,6
tepelné sítě		0,50	1,00	0,50
kabelovody		0,60	1,00	0,60
stokové sítě a kanalizační přípojky		1,00	1,80	1,00
kolektor		0,50	1,00	0,50

2.1.5 Průzkumy/ revize IS

Všechna vedení IS mají omezenou životnost, která je zkracována překládáním jiných sítí v okolí, používáním prostoru nad nimi a mnoha dalšími vlivy. Samotné provedení nebývá zcela perfektní a je nutné přizpůsobit se a v určitých chvílích ustoupit nějakému prostorovému kompromisu. Tento kompromis se poté zřídka kdy promítne zpět do prováděcí dokumentace, takže příští manipulace s vedením je značně ztížena. Samozřejmě i kvůli procesu stárnutí dochází ke zhoršování funkčnosti nebo celkovému kolapsu sítě. Nezbytné jsou proto pravidelné kontroly, ty je však v určitých podmínkách obtížné provádět, zejména kvůli zachování funkcí okolních sítí, pěšího i dopravního provozu a také kvůli majetkovým a úředním nedorozuměním. Kontroly mají odhalit případné poruchy, zvážit závažnost situace a navrhnout možné vhodné řešení opravy funkce sítě. Průzkumy jsou samozřejmě u každé sítě jiné a jejich rozdělení může být následovné:

- Pochozí průzkum (Stoky, kolektory, nadzemní sítě), jejichž výstupem bývá fotodokumentace a protokol s informacemi o umístění poruchy a její povahou
- Kamerová inspekce (neprůlezná profily, nebezpečné prostředí), kde se používá vozítko na dálkové ovládání vybavené opět kamerou, nebo i dalšími zařízeními. Pro revizi mohou být použity i jiné zařízení (korelátoři, SmartBall, elektromagnetický průzkum pláště, zkoušky těsnosti atd.). Výstupem je opět protokol.



Obrázek 8; příklad kamery pro průzkum potrubí; [16]

- Kontroly z povrchu, jako je únik tlaku (netěsnosti), únik vody (průsaky), infiltrace podzemní vody do kanalizace (přijatelné do 15%), které se provádějí z terénu nebo z kontrolních šachet pomocí zabudovaných armatur.

2.1.6 IS/VTV - Způsob instalace a porovnání

V rámci výběru vhodné metody provádění IS, je třeba znát výhody a nevýhody používaných technologií, jako i jejich dostupnost. Metody se volí na základě všech okolních podmínek, jako je: okolní zástavba, ostatní IS, dopravní dostupnost, prostor pro realizaci, schopnost zařídit staveniště, hlučnosti technologie, nákladů, časová náročnost, dostupnost technologií a jejich obsluhy atd.

Výkopové pokládání/ instalace IS



Obrázek 9; Překládání vodovodního řadu v původní trase; vlastní zpracování

Jedná se o stále nejpoužívanější způsob pokládky nových i výměny starých vedení IS. Ne vždy se ovšem jedná o nejvhodnější řešení, zejména v intravilánu, který má problémy s prostorem. Zemní práce při tom z ekonomického hlediska patří mezi jedny z nejnákladnějších položek.

Výkopy se provádějí jako svahované nebo pažené. Ve městech musí být při tom výkopy od hloubky 1,3 m paženy (v extravilánu od 1,5 m). Jejich minimální šířka se odvíjí od potřeby vstupu osob do výkopu, od průměru pokládané sítě ale i od hloubky výkopu viz. [12].

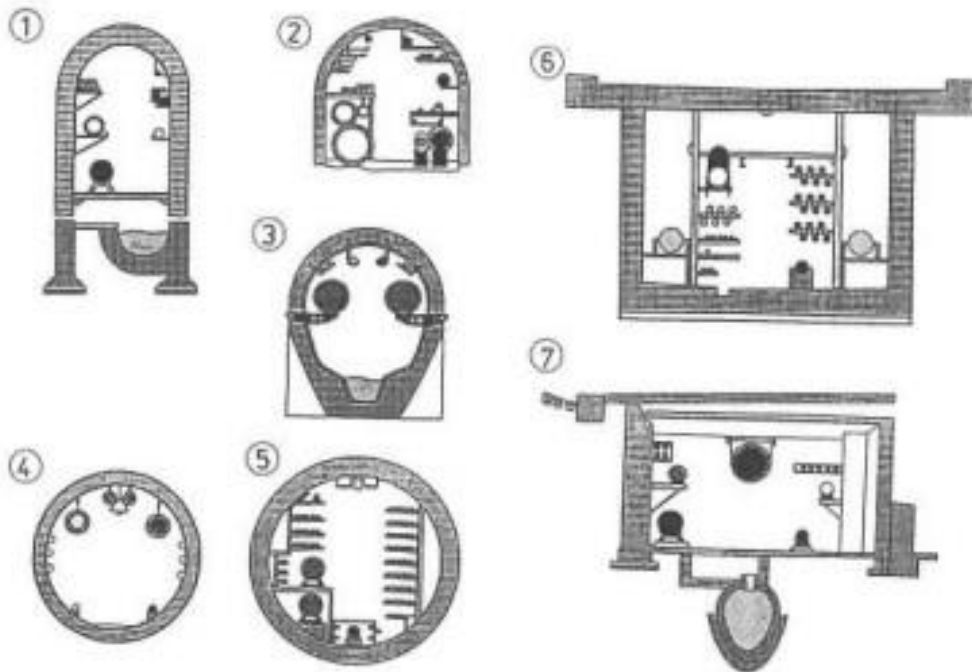
Výkop rýhy bývá prováděn strojně, pokud nám jde o přesnost nebo obezřetnost v okolí jiných IS, nejčastěji se provádí ručně.

Ačkoli dodnes některé firmy prosazují technologie ukládání IS výkopem, využití jejich konkurenčních „progresivních“ technologií ukládání pomocí BT, či využití sdružených tras, je v mnoha ohledech výhodnější. Výsledky potvrdila i hodnotová analýza reprezentativních typů sdružených tras vedení IS ve srovnání s klasickým způsobem ukládání IS dle kritérií ideálního způsobu ukládání IS. [13]

Sdružené trasy

Sdružené trasy umožňují zkoordinované, progresivní uložení více druhů IS. Sdružená trasa vedení technického vybavení, je směrově i výškově zkoordinované sjednocení většího počtu vedení, uložených obvykle pomocí ochranné konstrukce a v případě kolektorů a technických chodeb umožňující pohyb obsluhy uvnitř. Jde např. o kolektory, technické chodby, multikanály, technické chodby, chodníkové systémy [14], atd. Toto řešení má řadu nesporných výhod: využívá prostorově úsporných způsobů ukládání vedení IS. [15]

Dnes existuje široká nabídka typových řešení ochranných konstrukcí těchto tras, když současně existují technologie, které preventivně počítají s cíleným využitím BT pro jejich realizaci včetně zabezpečení obnovy, kompletace a modernizace IS.



Obrázek 10; Příklady kolektorů některých evropských měst (1,2 - Londýn; 3 - Paříž; 4,5 - Moskva; 6 - Curych; 7 - Berlín) [13]

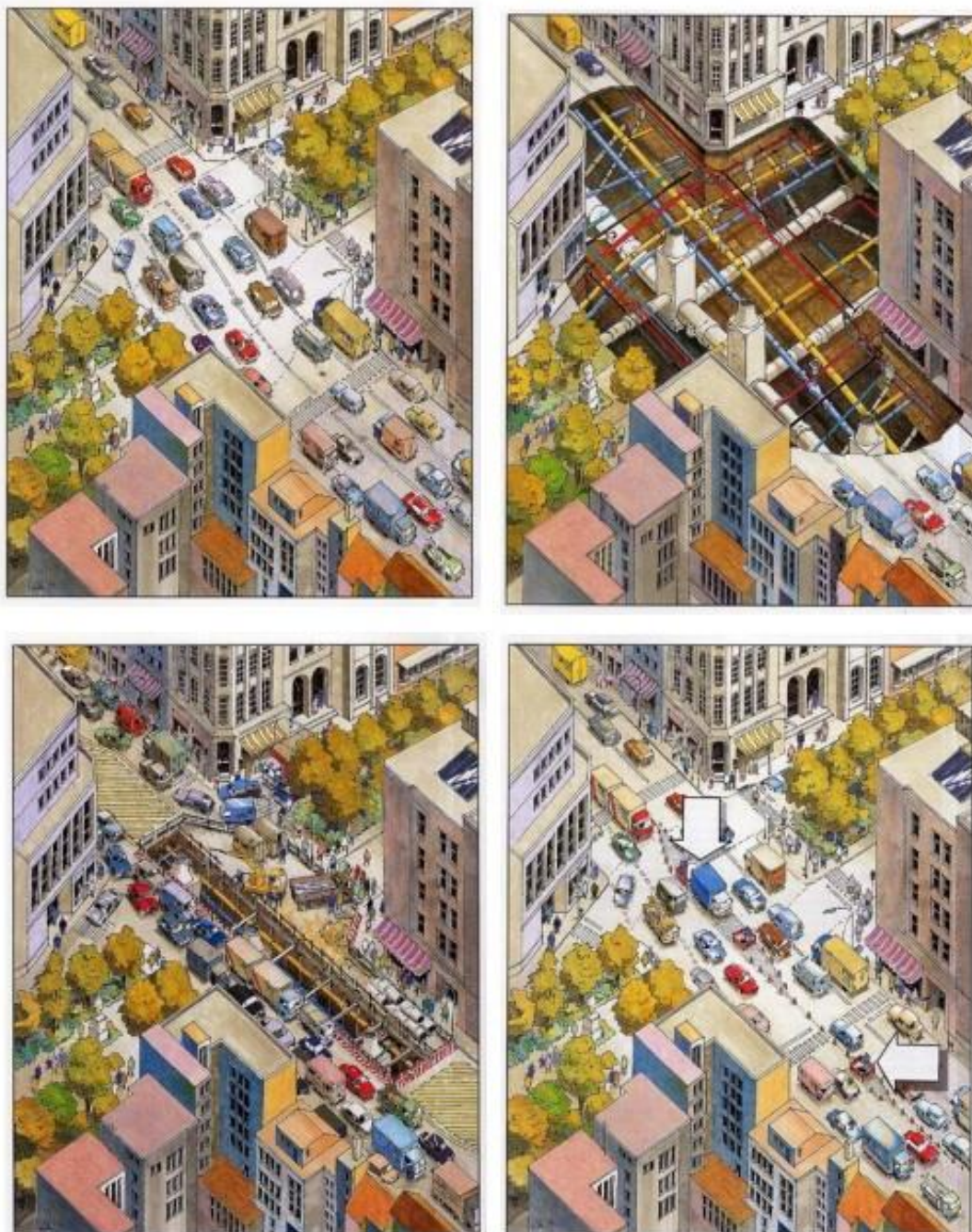
Rozměrově se tyto trasy dělí na:

- Průchodné
- Průlezné
- Neprůlezné

Průchodné se navrhují obvykle se spádem a sběrným systémem pro odvod prosakující vody. Je třeba dbát na logické uspořádání sítí v rámci sdružených tras, jako i na případnou možnost přidání dalších IS. Zpravidla se takto jedná z důvodu snazších oprav a možnosti růstu zásobovaných sídel.

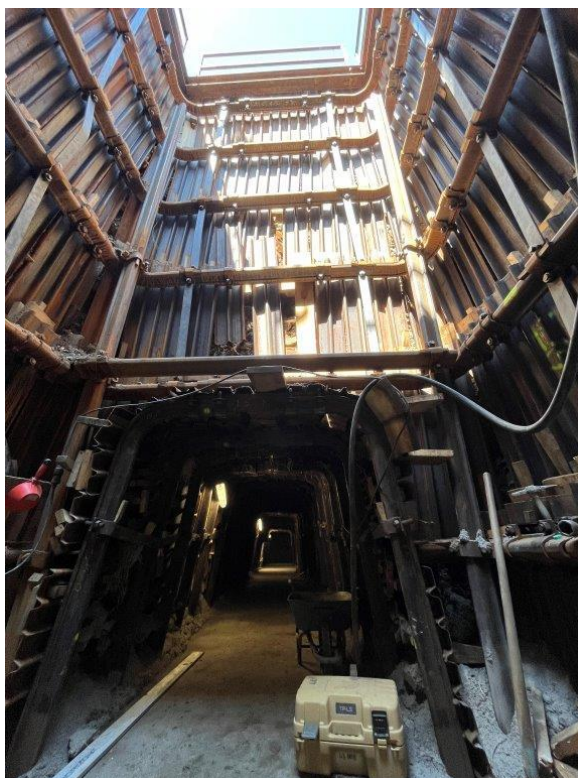
Bezvýkopové technologie

BT je věnována příloha, ve které jsou BT vyjmenovány a klasifikovány podle možnosti použití. Viz. PŘÍLOHA 1; PŘÍLOHA 2



Obrázek 11; Porovnání použití BT v rušné městské křižovatce - vlevo nahoře dopravní situace; vpravo nahoře IS pod zemí; vlevo dole výměna nebo pokládání IS ve výkopu; vpravo dole výměna nebo instalace IS pomocí BT; zdroj [1]

Výhody aplikace BT jsou v intravilánu nesporné, patří mezi ně například: úspora místa pro mezideponie vytěžené zeminy, zachování funkčnosti povrchu terénu, odpadá nutnost pažit výkop, není nutné instalovat zařízení pro ochranu proti pádu do houbky, některé bezvýkopové technologie mohou umožnit průchod IS pod vodními toky, často jsou i finančně přijatelnější atd.



Obrázek 12 Činnost prováděná
hornickým způsobem - instalace
kanalizační stoky; vlastní zpracování

Technické nevýhody sdružených tras inženýrských sítí
(ve srovnání se společnými trasami nabízejí vesměs výrazně příznivější podmínky pro ukládání IS, přesto mají i jisté nevýhody)

- Nelze počítat s příznivým účinkem zemního tlaku u některých potrubních IS; obecně to zvyšuje nároky na fixování polohy vedení uvnitř ochranné konstrukce příslušného typu sdružené trasy.

- Je nezbytné zajistit systém měření a regulace a systém dispečerského řízení provozu. [16]

Technické nevýhody společných tras inženýrských sítí:

- Jde o prostorově neúsporné řešení vyvolávající nepořádek v podzemí veřejného prostoru.
 - Potenciální možnost vzájemného poškozování jednotlivých druhů IS (vedení a objektů) či zařízení ve veřejném prostoru je reálná a potvrzena praxí.
 - Není možná odpovídající nepřetržitá přímá provozní kontrola a údržba IS.
 - Nejsou možné pružné žádoucí změny a modernizace IS v průběhu času.
 - Dochází často k poškozování majitelů sousedících nemovitostí, ke znehodnocování privátních pozemků.
 - Prostá obnova životnosti vedení a objektů IS je výrazně znesnadněna v případě užití výkopových technologií, částečně i v případě užití BT.
 - Nelze prakticky adekvátně prokazovat splnění podmínky garance udržitelného stavu a rozvoje.
- [16]

2.1.7 Vlastníci a provozovatelé subsystémů VP

Protože je pozornost v rámci DP zaměřena na hlavní město Prahu, je důležité též zpřehlednit i základní informace o vlastnících a provozovatelích IS právě v Praze. Častým jevem se stává že uživatelé často trpí na úkor vlastníků IS.

Vodovod a Kanalizace

Provozovatelem vodovodů a kanalizace v hl.m. Praze je společnost PVK a.s. (vlastněná společností Weolia).

Pražská vodohospodářská společnost a.s. (PVS) je 100-procentně vlastněna hl. městem Prahou. PVS je spolu s Weolii zodpovědná za správu vodohospodářského majetku hl. města Prahy. Pitná voda je zajištěna nákupem od společností Želivská provozní, a.s. a Vodárna Káraný, a.s.. PVS je správce a společně s Pražskými vodovody a kanalizacemi, a.s. (PVK) i provozovatel vodohospodářského majetku.

Společnost Pražské vodovody a kanalizace, a.s. dle smluvního vztahu provozuje vodohospodářskou infrastrukturu hl. m. Prahy. Zabývá se výrobou a distribucí pitné vody a odváděním a čištěním odpadních vod.

Elektrická energie

Na českém trhu energií podniká celá řada větších či menších dodavatelů elektřiny. Mezi nimi například: ČEZ, a.s. (České energetické závody), Pražská energetika, a.s. (PRE a.s.) - Praha, innogy, E.ON Energie, a.s. apod.

Zásobování plynem

Mezi subjekty působící v plynárenství v ČR patří například: Pražská plynárenská (PP a.s.), MND, E.ON, Innogy, atd.

Zdroje tepla jsou:

- jaderné elektrárny - využívá se teplo ze sekundárního chladicího okruhu elektrárny. (např. Tým nad Vltavou)
- elektrárny (využívající uhlí a příp. též zemní plyn) - využívá se též odpadní teplo z chladicího okruhu (v ČR např. Chomutov z TE Prunéřov)
- teplárny - zdroje centrálního zásobování teplem a teplou vodou a lokální menší zdroje el. energie
- výtopy - menší zdroje centrálního zásobování teplem a teplou vodou

Sít' elektronických komunikací

Největším integrovaným poskytovatelem telekomunikačních služeb na českém trhu je O2. CETIN a.s., který vlastní a provozuje v ČR nejrozsáhlejší telekomunikační síť. [1]

2.2 Vnitřní rozpory řešitelné legislativně

Existují určité problémy, vycházející jistě z části z chaotické koordinace podkladů a zásad pro provádění staveb. Jako příklad bych uvedl existenci ochranných a zároveň bezpečnostních pásem IS (mohla by být dohromady). Problém vychází nejspíše i z historického vývoje, kdy bylo v určitý moment apelováno na provozovatele a majitele IS s vytvořením logických odstupových vzdáleností v závislosti na bezpečném a udržitelném fungování těchto vedení. Důsledkem je často porušení těchto zásad ukládání IS, nebo vytváření svých vlastních pravidel vlastníků/provozovatelů IS, na které stavitel narazí až při samotném konfliktu s majitelem, což je důvodem mnoha sporů.

Pro řešení problémů zejména pod zemí, je pak žádoucí mít vlastní nezávislou databázi IS/VTV vytvořenou transformací dat majitelů a provozovatelů IS/VTV (s jejich následnou průběžnou kontrolou a aktualizací). To lze provést na základě databází *Facility Management/FM* majitelů a provozovatelů subsystémů IS/VTV. Lze pak např. nezávisle kontrolovat plnění závazné koncepce řešení IS/VTV (dané strategickými dokumenty města), jejich programů obnovy, kompletnosti a modernizace IS/VTV, plnění jejich provozních řádů (jejich kvality a aktualizace), sledování a vyhodnocování výskytu výpadků IS/VTV a dále též reakcí na ně atd. Řešitelné by to mohlo být nejlépe prostřednictvím *Technických služeb města, nebo městské části* (rozšířením programu jejich působnosti včetně

kompetencí a odpovědnosti), řízených příslušným úřadem. V této souvislosti lze pak též doporučit zpracování ucelené studie veřejných prostor a prostranství sídla se zaměřením na technickou obsluhu prostřednictvím inženýrských sítí, ucelenou studii jejich stavu pod úrovní terénu s návrhem adekvátních opatření a výhledových řešení v souladu s požadavkem udržitelnosti. [16]

2.3 *Legislativa*

2.3.1 *Stavební zákon [17]*

Podle zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, musí být připravovaná, rozestavěná a realizovaná stavba v takovém technickém stavu, který neohrožuje životy a zdraví osob nebo zvířat, bezpečnost, anebo adekvátní stav životního prostředí. Výstavbou nesmí být obtěžováno její okolí nad přípustnou míru. Do projektové dokumentace musí být zapracováno opatření proti jakémukoli porušování zákonů a to již ve fázi přípravy stavby.

Z hlediska zařízení stavenišť, je v Stavebním zákoně důležité členění staveb dle požadovaných povolení k jejich realizaci. ZS vyžadují ohlášení stavebnímu úřadu o jejich plánovaném zřízení (s určitými výjimkami, které se žádného, mnou vybraného staveniště netýkají). Pro ZS vyžadující stavební povolení, nebo ohlášení musí být zpracována projektová dokumentace.

2.3.2 *Vyhláška o technických požadavcích na stavby [18]*

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, v platném znění, upravuje požadavky na stavby a stavební konstrukce v působnosti stavebních úřadů. Tedy i některé objekty ZS.

Této práce se týká především §9 odst. 1: „Stavba musí být navržena a provedena v souladu s normovými hodnotami tak, aby účinky zatížení a nepříznivé vlivy prostředí, kterým je vystavena během výstavby a užívání při řádně prováděné běžné údržbě, nemohly způsobit ohrožení provozuschopnosti pozemních komunikací a drah v dosahu stavby a ohrožení bezpečnosti a plynulosti provozu na komunikaci a dráze přiléhající ke staveništi.“

2.3.3 Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území [19]

Vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území, stanovuje podmínky mezi ZS a okolím.

Tato vyhláška stanoví obecné požadavky na využívání území při vymezení ploch a pozemků, při stanovování podmínek jejich využití a umístování staveb na nich a rozhodování o změně stavby a o změně vlivu stavby na využití území. Ustanovení části druhé této vyhlášky se použije při vymezení ploch v územních plánech. Ustanovení částí třetí a čtvrté této vyhlášky se použije při vymezení pozemků a umístování staveb na nich

Staveniště se musí zařídit, uspořádat a vybavit přísunovými trasami pro dopravu materiálu tak, aby se stavba mohla řádně a bezpečně provádět. Nesmí docházet k ohrožování a obtěžování okolí, zejména hlukem a prachem, nad limitní hodnoty stanovené jinými právními předpisy, k ohrožování bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích, ke znečišťování pozemních komunikací, ovzduší a vod, k omezování přístupu k přilehlým stavbám nebo pozemkům, k sítím technického vybavení a požárním zařízením. Staveniště musí být oploceno.

2.3.4 Vyhláška o dokumentaci staveb [20]

Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, stanovuje rozsah a obsah dokumentů, které se zhotovují v různých fázích přípravy a realizace stavby.

Projekt zařízení staveniště musí řešit: potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění; odvodnění staveniště; napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu; vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky; ochranu okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin; maximální zábory (plošné a prostorové) pro staveniště (dočasné/trvalé); maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě včetně jejich likvidace; bilanci zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin; ochranu životního prostředí při výstavbě; zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů; úpravy pro bezbariérové užívání staveb; zásady pro dopravní inženýrská opatření; stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby; postup výstavby, rozhodující dílčí termíny atd.

2.3.5 Zákoník práce [21]

Zákon č. 262/2006 Sb., se z části zabývá bezpečností a ochranou zdraví při práci (dále jen BOZP), kde formuluje jen obecná stanoviska, blíže se bezpečnosti práce na staveništi věnují následující, níže uvedené, zákony a nařízení vlády.

2.3.6 Zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci [22]

V zákoně č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, platném znění, je

staveništi věnován §3, zde se také jedná spíše o obecná ustanovení.

2.3.7 Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci [23]

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění, obsahuje konkrétní podmínky BOZP, které musí splňovat každé staveniště před započítím stavebních prací.

2.3.8 Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky [12]

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., upravuje způsob organizace práce a pracovních postupů na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky. S těmito pracovišti se setkáváme na drtivé většině všech stavenišť.

2.3.9 Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích [24]

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., je stěžejním legislativním podkladem o bezpečnosti práce na staveništích. Jsou v něm definovány podmínky bezpečnosti na většinu prováděných činností na staveništi, na uspořádání staveniště i na provoz stavebních strojů (stroje a činnosti související s BT v něm chybí).

2.3.10 Zákon o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě [25]

Stavební práce v podzemí se řídí za určitých podmínek zákonem č. 61/1988 Sb., České národní rady o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě. Řídí se jimi tehdy, pokud se stavební práce provádějí tzv.

„hornickým způsobem“, neboli „ČPHZ“. Hornický způsob provádění stavebních prací je vymezen například: ražením štol a tunelů, jímáním podzemních vod, prováděním vrtů o délce nad 30 m, atd. Hornický zákon upravuje některé postupy prací v podzemí a příslušná bezpečnostní opatření k ochraně zdraví a životů osob na stavbě.

Primárním orgánem státní správy při provádění stavebních prací hornickým způsobem je Český baňský úřad, který je v případě použití ČPHZ nadřazený všem ostatním úřadům státní správy. Také udává povinnost projektantům a dodavatelům stavebních prací, mít příslušná oprávnění pro tyto práce.

2.3.11 Pražské stavební předpisy [5]

Pražské stavební předpisy jsou provádějící předpisy ke stavebnímu zákonu, vydávané ve formě nařízení a stanovující pro hlavní město Prahu „obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby“.

3 Konkrétní problémy stavenišť

Na každém staveništi jistě najdeme problémy, ať jde o finanční, časové, koordinační, či bezpečnostní. Za účelem získání ucelenějšího pohledu na tyto problémy a získání zkušeností k jejich možným řešením, jsem navštívil mnoho stavenišť v Praze a jejím okolí. Můj úkol byl prostý, domluvit si schůzku s osobou stavby znalou a pobavit se na téma mé diplomové práce. Zdálo by se snadné získat na tak jednoduchou otázku i jednoduchou přímou odpověď. Bohužel opak je pravdou a má snaha byla často z pochopitelných důvodů považována za snahu konkurenční firmy či zainteresovaných osob, napadnout nedostatky staveniště.

3.1 Vlastní pozorování

Zaměřil jsem se vždy na stavby jako celky a zjistil, jaké technologie jsou na stavbách používány, jaké problémy stavba má a jak je místní stavitelé řeší. Docházel jsem přitom často ke stejným závěrům jako moji kolegové viz. Dotazník dále.

Uvedu zde konkrétní staveniště, pokusím se na nich prezentovat aktuální situaci s co nejširším pojetím všech okolností a to ve fázích od připravenosti PD až po dokončení stavebního díla.

3.1.1 Stavba metra D v Praze



Obrázek 13; pohled z šachty, určené pro svislou dopravu vyrubané horniny, do budoucího prostoru kolejového tunelu metra D; vlastní zpracování

Metro D bude novou, čtvrtou trasou pražské podzemní dráhy, jejímž hlavním účelem je lepší propojení jihozápadní části města s centrem. Má zásadně zlepšit

problematickou dopravní situaci asi sto padesáti tisícům obyvatel Krče, Lhotky, Libuše a Písnice. Ti se teď při cestě do centra hromadnou dopravou mohou přepravovat pouze autobusy s přestupem na metro C na Kačerově. [26]

Práce na této stavbě začaly na prvním ze tří úseků (Pankrác - Olbrachtova) již v roce 2019, geologickým průzkumem. Od roku 2022 se již začalo se stavbou jako takovou. Nové Pražské metro bude disponovat nejmodernějšími technologiemi, bezpečnostními stěnami, průchozími vlakovými soupravami a plně automatizovaným provozem. Na rozdíl od starších linek metra, již nemá za úkol dominovat prvkem civilní obrany.

K ražbě je využívána zejména rakouská tunelovací metoda NRTM, která se v Česku využívá již od 90. let.

V okolí stanic nového metra, jsou plánovány výstavby bytových domů, administrativních budov a dalších projektů, propojujících dopravní i technickou infrastrukturu.

Pankrác D bude největší a také nejnáročnější stanicí na celé trase, na staveništích této stanice budou proto prezentovat svou práci.

Obecné informace

Stavba metra je velice rozsáhlá a složitá konstrukce, je proto za potřebí, počítat neustále s omezeným prostorem, okolním provozem atd. Bylo třeba zřídit 5 stavenišť, pojmenovaných PAD1 až PAD5, každé se zcela odlišným účelem. Pouze dvě z těchto stavenišť slouží k těžbě zeminy z budoucí trasy metra a stanice Pankrác, jedno má za úkol odtěžit prostor přestupu na stávající linku C a nového výlezu z metra, jedno bude sloužit k úpravě stávající stanice metra C a k napojení přejezdového tunelu pro vlakové soupravy a jedno je zřízeno pro kontrolu mostní konstrukce a sjezdu z magistrály při pohybech terénu

způsobených poddolováním. Každé staveniště má vlastní zařízení i vlastní personál. Zvláštní staveniště má poté každá další stanice i traťový tunel. Bezpočet menších stavenišť je a bude zřízeno v budoucí trase metra pro kompenzaci sedání/zdvihání terénu, jež má vliv na okolní zástavbu i stávající dopravní/technickou infrastrukturu.

Vyskytující se problémy

Stanice Pankrác se nachází v hustě využívané lokalitě hlavního města Prahy. Problémů, které s sebou toto umístění přináší, je samozřejmě mnoho. Rozdělení podle vážnosti těchto problémů je zcela individuální a dá se říct, že záleží na roli zúčastněných osob. Toto téma je probíráno dále viz. 3.2.dotazník.

Metro D patří mezi stavby, vytvářející zcela nové podmínky pro další pozemní i podzemní stavby a tyto podmínky se v průběhu stavby mění. Jde zejména o otřesy, vibrace, sedání nebo zdvihání terénu atd.

Prostorové řešení závisí na kompromisu mezi zúčastněnými osobami tedy mezi lidmi, které využívají okolí stavby, vlastní pozemky a nemovitosti, vlastní nebo provozují inženýrské sítě, vlastní nebo udržují pozemní i podzemní dopravu a mezi staviteli (investorem), které se snaží metro D realizovat. Každý, kdo do stavebního procesu vstupuje, musí pochopit že kompromis je jediné možné řešení, jelikož jde o stavbu veřejně prospěšnou (dle § 11 zákona č. 283/2021 Sb. stavební zákon). Prostor každého ze stavenišť je omezován kromě okolní zástavby také vedením IS pod i nad zemí, potřebou prostorově náročné technologie, provozem okolních komunikací i vlastní stavební jámou nebo šachtou.

Zařízení staveniště je potřeba opatřit dostatečně silným a stálým přívodem elektrické energie pro

buňkoviště, ale i pro používané stroje (jeřáb, čerpadla, ruční nářadí, světlo, ventilace, kompresor atd.)

Dále je třeba řešit přívod pitné vody a odvod balastní a splaškové vody. Jsou požadovány určité vlastnosti pro vypouštění balastní vody do veřejné kanalizace, jako například PH neutralita, množství pevných částic unášených vodou, čistota od plovoucích nečistot (oleje, palivo atd.).

Kpřipojení stavenišť sbuňkovišti patří i připojení internetu, osvětlení, vybavení wc a sociálním zařízením a udržování čistoty.



Obrázek 14; IS - optické kabely v chráničkách bylo nutné dočasně přeložit a ochránit při zachování jejich funkčnosti; vlastní zpracování

Co se samotných stavebních prací týká, důležitá je volba technologie a celková příprava projektu včetně vyjádření dotčených osob. Tato příprava musí zahrnovat projekční, ekonomickou, geotechnickou, geologickou i sociální stránku a podstatně se odráží na ceně i trvání stavby díla.

Z výše zmíněných důvodů je stavba extrémě náročná a zodpovědnost za každou malou část projektu proto vedou týmy zkušených osob s mnohaletou praxí v oboru. Jednotlivé problémy a jejich zvolená či doporučená řešení jsou uvedena v následující kapitole.

3.1.2 Návrh řešení problémů na staveništích

Technické problémy jsou bohužel často řešeny až v poslední chvíli, proto mývají mnoho úskalí. Není-li na ně myšleno již při přípravě projektu, často jejich řešení vyžaduje další ústupky a finanční náročnost. Mezi časté problémy na staveništích patří:

Inženýrské sítě - V případě hodnocení způsobů ukládání IS/VTV lze vnímat souvislost na aktuální problematiku tak, že způsob ukládání IS/VTV představuje (vždy představoval) základní technický parametr IS/VTV s tím, že mu nebyla dříve (historicky) věnována adekvátní pozornost, což přetrvává do dneška s neblahými důsledky zejména v souvislosti se zákonným požadavkem garance udržitelného stavu a rozvoje. [16]

Na téměř každé stavbě v Praze jsem se setkal s nějakými kolizemi technického vybavení. Křížení bylo řešeno chaoticky a často i odporovalo předpisům o doporučené vzdálenosti i krytí. [10] Těmto situacím se nejlépe vyhneme ukázněností a ohleduplností vůči dotčeným vlastníkům a provozovatelům sítí i vůči městskému prostoru, o který je třeba se dělit. Neohleduplnost v tomto případě je a bude jedním z hlavních problémů ve

stavitelství jako v oboru (nejde jen o problém síťů). Snahou stavitelů je samozřejmě omezení negativních dopadů na provoz těchto vedení i na okolí stavby. Možná řešení jsou:

- o Včasná detekce polohy IS, k tomuto účelu slouží vyhledávací zařízení (georadar, multisenzorové detekční zařízení, elektromagnetické senzory, vibro-akustické senzory atd.), kopají se sondy, ověřuje se dokumentace či fotografie při jejich ukládání a bývá prováděn i průzkum stavu sítě pokud jsou v jejím okolí prováděny další zásahy do země



Obrázek 15; multisenzorové detekční zařízení; [16]

- o Kontaktování firem sítí vlastníků nebo spravujících a to s co největším předstihem (na vyjádření a schválení dokumentace se čeká i více než půl roku)
- o Vhodná volba technologie potřebné k manipulaci se sítí nebo její ochrana v případě prací v okolí.

- o Důslednost dodržení technologického postupu, i dodržení požadované kvality práce.
- o Vhodným řešením může být použití progresivních technologií jako jsou bezvýkopové technologie viz. PŘÍLOHA 1; PŘÍLOHA 2, nebo využití sdružených tras VTV.



Obrázek 16; kolektor na Pankráci; vlastní zpracování

- o Závažným problémem se může stát stínění signálu radiokomunikačních zařízení, to bývá způsobeno vysokou ocelovou konstrukcí (ŽB). Při včasném rozmyšlení nad touto eventualitou může být přistoupeno k jiné technologii nebo náhradě základnových stanic pro přenos telekomunikačních vln.

Přímý příklad je snížení výšky jeřábu, nebo jeho nahrazení.



Obrázek 17; portálový jeřáb jako náhrada původně plánovaného věžového jeřábu na staveništi PAD1 Pankrác; vlastní zpracování

- **Bezpečnost** - Na větší stavbě je určen koordinátor, který připraví plán BOZP, pod který se všichni účastníci stavby podepíší. Zároveň musí být připraven plán identifikace rizik a bezpečnosti práce. Mezi nejčastější porušování bezpečnosti na stavbě patří například: nenošení helmy, špatné ustavení žebříků (přesahu, sklonu), pohyb v pracovním prostoru strojů, odbyté pažení liniových výkopů, špatné používání opatření proti pádu z výšky a do hloubky atd. [22]; [23]; [12]; [24]; Možná řešení:

- o Dodržování těchto zásadních dokumentů musí být pravidelně kontrolováno, napomínáno, případně pokutováno. Pokud dojde k opakovanému nebo vážnému porušení bezpečnosti, zaměstnanec musí být ze stavby vykázán.
- o Zaměstnanci, kterým je na stavbu povolen vstup, musí být s těmito plány obeznámeni a svým podpisem potvrzují že jim dostatečně rozumějí. Ukázka viz. Příloha 4.
- **Požární opatření** - Často dochází k omezení prostoru v okolí jiných staveb, který mohl sloužit například jako shromažďovací bod pro případnou evakuaci, nebo jako příjezdová cesta hasičům (přístup k hydrantům atd.). Na tyto okolnosti se často zapomíná, přitom následky případné nehody mohou být obrovské. Možná řešení:
 - o Vyžádání spolupráce na úpravě plánu požární ochrany od dotčených okolních staveb. Doporučuje se i provedení cvičné evakuace.
 - o Určení možné příjezdové cesty pro IZS/HZS a shromaždiště v případě vzniku požáru. Toto řeší dokument: Požárně bezpečnostní řešení. ukázka viz. PŘÍLOHA 4.
 - o Umožnění přístupu k hydrantům a jiným zařízením požární ochrany staveb - rozebiratelné oplocení bez nutnosti odemykání, bez odstavených aut a strojů a jiných pevných překážek či výkopů.
- **Nakládání s odpady** - Pravidelně se setkáváme s nepořádkem na stavbách ať se jedná o stavební odpad, obaly či petlahve a nedopalky cigaret. Bohužel někteří pracovníci nechápou koncept

třídění, nebo ani systém likvidace odpadků jinak nežji jejich zahození do stavební jámy. Po mnohaletých zkušenostech mých kolegů, řešením není napomínání pracovníků, ale pravidelný úklid. Vhodným řešením je:

- o Označení všech nádob sloužících k systematické likvidaci odpadů, skladování olejů, paliv, i označení míst pro skladování určitého typu materiálu. Ať jde o materiály určené k likvidaci, nebo k recyklaci.
- o Pravidelný úklid staveniště od odpadků i od zbytků stavebního materiálu.
- o Kontrola nádob na materiál, jejich označení a včasný odvoz těchto odpadů příslušnými certifikovanými firmami.



Obrázek 18; odpad z usazovacích nádrží na balastní vody, který po ztrátě vody zásadně zmenší svůj objem a je následně odvezen ze staveniště; vlastní zpracování

- **Okolní provoz** - V intravilánu se jedná o omezování dopravy, odstávky sítí, i o utlačování podnikatelů či firem provozující téměř jakoukoli činnost v okolí. Možná řešení:
 - o Vypracování dopravně inženýrského opatření, které po schválení (rozhodnutím), má za úkol dopady na okolní dopravu co nejvíce eliminovat. Může při tom dojít k nutnosti nalezení objízdné trasy, vzniku kruhových objezdů nebo ke vzniku zcela nových zpevněných ploch. Ukázka viz.PŘÍLOHA 4.



Obrázek 19; dočasná úprava dopravních podmínek provizorním značením; vlastní zpracování

- o Při dlouhodobější odstávce IS se nabízí často jako řešení dočasný zdroj pitné vody z cisterny, zdroj elektrické energie pomocí generátorů, atd.
- o Odstávky musí být včas nahlášeny a oznámeny příslušným úřadům
- o Při omezování služeb v okolí stavby je třeba vymyslet a označit obchozí trasy staveniště, případně kompenzovat ušlé zisky dle dohody.

- o Znečišťování přilehlých komunikací musí být zabráněno. Zpevněné plochy na staveništi mohou znečištění komunikace omezit, ale zcela tomuto jevu zabrání omytí techniky, která ze stavby vyjíždí. Jako vhodné řešení se nabízí vyhrazený prostor pro omývání strojů, případně využití omývacích zařízení, instalovaných při výjezdech na pozemní komunikace.
- **Přímé dohody s dotčenými osobami** - Bývá složité dohodnout se na ústupcích pro stavbu i stavenišť, zvláště pokud jde o stavbu která nepřináší jejímu okolí nějaké výhody. Dokonce i v případě stavby metra D, která je veřejně prospěšná a odlehčí dopravě ve městě, se najdou lidé, kteří chtějí na umělých problémech, které stavbě způsobují, vydělat.
 - o Pokud existuje nějaké přímé řešení , tak je to včasná písemná dohoda na kompenzaci nepohodlí, které stavba způsobí. Jedná se často například o výměnu oken či opravu fasády při zvýšeném hluku ze stavby. O záruky při poškození okolní zástavby, či jiné řešení.
 - o Provedení passportu všech okolních budov, které může stavba ovlivnit, dokumentace stavu ploch v okolí stavby, městského mobiliáře, stavu okolních komunikací před a po stavbě. Passport slouží jako ochrana při pozdějších sporech.
 - o Častou strategií bývá vzájemná pomoc stavitele a dotčených osob. Udržení dobrých vztahů je zajisté jedna z nejlepších možností při stavbě nejen v intravilánu.

- **Ochrana městské zeleně** - Potřeba zeleně ve městech je dána klimatickými změnami, navíc stromy a zeleň mají mnoho funkcí (zachycují prach, poskytují tepelný komfort, zlepšují kvalitu ovzduší, pohlcují záření atd.). Jejich ochrana je na stavbách často zanedbávána, často stavbě překáží a raději se pokácí, v lepším případě s příslibem zpětného zasazení po dokončení díla. Takové jednání není v souladu se zákonem o ochraně přírody viz. [27]

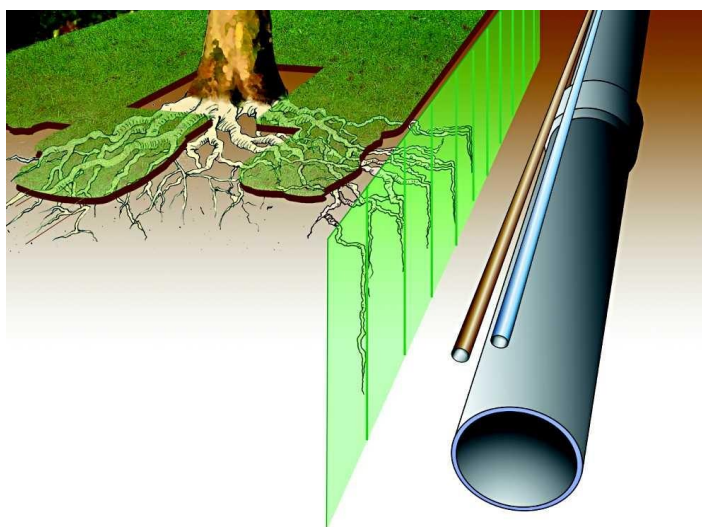


Obrázek 20; obnažený kořenový systém, kterým nejspíše dojde k uschnutí stromu; vlastní zpracování

Důležité je snažit se stromy chránit, možná řešení jak toho dosáhnout jsou:

- o Přesun mladších stromů i s balem
- o Vybrané dřeviny jsou řešeny už ve fázi projektování, jsou určena ochranná pásma a ochranná opatření, u realizace se chráněné stromy kontrolují a po ukončení stavby se o ně následně pečuje až dva roky.

- o IS mohou a bývají opatřeny ochranou proti prorůstání kořenů stromů



Obrázek 21; Ochrana stromů a IS pomocí protikořenových panelů DeepRoot [33]

- **Prostor na staveništi** - V intravilánu jeden z největších problémů, při všech omezeních z okolí stavby řešíme provoz vlastního staveniště, často na pronajaté ploše, s podmínkami užívání a s věcnými břemeny. S použitelným prostorem je proto třeba jednat efektivně. Možnými řešeními jsou:
 - o Odstavení stálého zařízení staveniště do krajů záboru stavby, těsně před její oplocení, aby vznikl co největší prostor pro možnou manipulaci se stavebním materiálem, odpady, pro technologii, pro otáčení stavebních strojů, mezideponie atd.
 - o Systémové skladování materiálu, nejlépe řazené potřebou v čase (dle harmonogramu prací).
 - o Logicky umístěná mezideponie a další prvky pro maximální účinnost odvozu zeminy, jako jsou například: stěny mezideponie, o které

se nakladač zastaví při nabírání zeminy, účinný mechanismus s dostatečnou únosností pro svislou i vodorovnou dopravu, dostatečný počet nákladních automobilů v závislosti na dopravě (rychlost vývozu jednoho nákladního automobilu či jiné dopravy) atd.

- o Prostorově úsporné uspořádání buňkoviště. Stavění buněk na sebe (od 3 pater již potřeba požárně posoudit), stavění do nevyužitelného prostoru (do svahu na podpory), připravená rezervní plocha pro rozšíření buňkoviště. S tímto souvisí i logický návrh připojení staveniště na IS (voda, odpad, elektřina, internet).

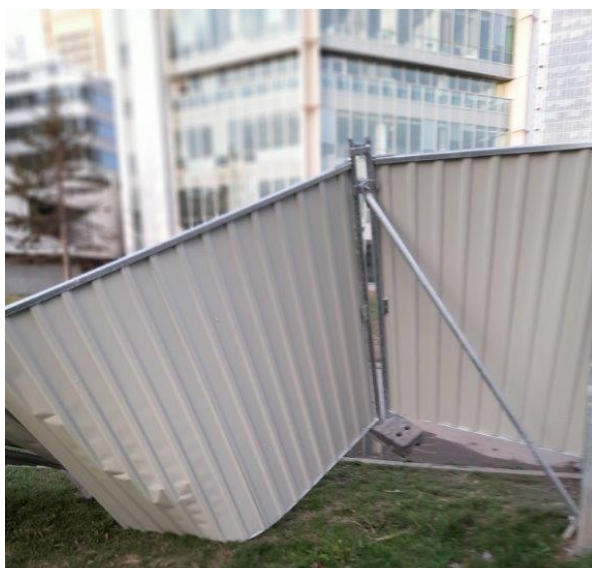


Obrázek 22; prostorově úsporné uspořádání staveniště; vlastní zpracování

- **Poškození zařízení a krádeže** – S těmito problémy se setkáváme dnes a denně, často jde o krádeže

stavebního materiálu, kabelů, elektrických zařízení, i o vandalismus. Možná řešení:

- o Zřízení buňky pro hlídače, případně i psy.
 - o Zřízení kamerového systému.
 - o Zabezpečení skladu a uklízení cenných materiálů, kabelů a nářadí.
 - o Zřízení alarmu.
 - o Výhodné je počítat s finanční rezervou pro opravy a náhrady škod, které se i při nahlášení na policii mohou řešit delší dobu. Stavba v těchto případech často přichází na větší škodu z důvodu prodlení ve výstavbě, nežli za samotný odcizený materiál. Nejčastěji kradený a nutný materiál je doporučeno naskladnit náhradní (provizorní kabely, oplocení stavby atd.)
- **Počasí** - Již v rámci přípravy je třeba myslet na harmonogram, počítat s tím, že některé práce nelze provádět v dešti, některé v mrazu a některým procesům nedělají dobře ani zvýšené teploty. Je třeba dávat pozor i na silný vítr atd.



Obrázek 23; popadané ploty vlivem silného větru; vlastní zpracování

Stavbu metra D jednoznačně ovlivňuje úhrn srážek, které se s krátkou časovou rezervou projevují v podzemí zvýšeným průsakem vody do štol. Řešením je:

- o Kvalitně provedené ostění štol a šachet.
 - o Bezpečnostní schůdek při vstupu do šachet, proti vniku vody protékající po povrchu.
 - o V pozdější fázi výstavby bude hrát roli provedení hydroizolační vrstvy tunelů.
 - o Naddimenzování čerpadel i jímek na vodu a rezervní čerpadla.
 - o Další možností je proinjektování zeminy v okolí štol a šachet, které kromě zlepšení vlastností zeminy i částečně zabrání průsakům vody.
 - o Kvalitní zpracování a aktualizace harmonogramu, zejména s přihlédnutím na práce závislé na počasí.
- **Pohyb terénu a otřesy** - V případech pozemních staveb tyto problémy často nenastávají ale při výstavbě metra D, jde o pravidelný a zřejmý jev. V okolí stavebního díla vzniká depresní kužel, který je následkem odebírání vody z podzemí. Tímto procesem dochází ke změnám vlastností zeminy, nejvíce jsou ovlivněny zeminy tvořené jemnými částicemi (jíl, prach). Ražba samotná má za následek otřesy v její blízkosti, ty se naopak nejlépe šíří pevnou horninou.



Obrázek 24; zařízení k odpalu připravené trhaviny na čelbě; vlastní zpracování

Možná řešení:

- o Jednoznačným řešením je kompenzační injektáž, za pomoci směsí na bázi cementu, nebo dvousložkové chemie, které jsou tlakem dopravovány do nesoudržných vrstev podloží. Jdou jako proti-proces depresivnímu kuželu, nadzvedávají vrstvy zeminy, které jinak odebráním vody sedají.
- o Otřesy se dají minimalizovat menšími záběry na odstřel, nebo eliminovat použitím drapáku pro rozpojení hornin do třídy těžitelnosti 4. Na Pankráci se vyskytují i hůře rozpojovatelné horniny.
- **Kavernozní jevy** - jsou častým jevem, zejména v okolí staveb s pohybem podzemní vody. Může jít ale i o poruchy vodovodu či kanalizace, kdy voda protéká delší dobu jednou trasou pod zemí, rozplavuje a odnáší zeminu a vzniká vzduchová (nebo vodní) kapsa (kaverna). Kaverny jsou velice nebezpečné, protože z povrchu nejsou vidět

a v určitých případech mohou dosahovat obrovských rozměrů.

- o Zabránit těmto jevům lze důkladnou a pravidelnou kontrolou IS v okolí objektu, například kamerovou inspekcí.

- o Původ prosakující vody lze zjistit chemickými zkouškami (voda z vodovodu obsahuje chlor, dešťová minerály z podzemí a splašková například bakterie).

- **Historické objekty a nálezy v podzemí** - Na žádném z navštívených stavenišť nebyl doposud objeven žádný podzemní historický objekt či jiný nález, který by měl za následek zastavení nebo pozdržení stavby. Mezi budovy v okolí navštívených stavenišť, nepatří žádný objekt pod označení historický. Stavba jako taková je však připravena na možnost objevení historických sklepů, studní či jiných pozůstatků.

Jen co se týče navštívených stavenišť, nebylo možné vyjmenovat všechny nalezené problémy. Tento výčet je však dostatečný ke konstatování určitých závěrů.

3.2 Dotazník viz.Příloha 5

Jednou z nejlepších možností, jak zachytit problémy stavenišť je tázat se přímo osob na stavbě pracujících. Kromě osobního pozorování, které může být zkresleno subjektivním uvažováním, jsem zvolil formu dotazníku.

Z důvodů omezeného času i samostatné práce, nebylo možné dotazník zpracovat přesně podle pravidel metodologie sociologického výzkumu. Vyhodnocení variant řešení bylo provedeno na základě souboru hodnotících kritérií. Například na respektování historických hodnot, se nebylo

třeba dotazovat, protože dotazované osoby se s nimi v daných lokalitách nesetkali.

Praktický postup vypadá tak, že je oslovena reprezentativní skupina respondentů (tj. např. 15 a více osob, odborníků), vybraných záměrně ze všech zainteresovaných zájmových sfér. Hodnotící kritéria jsou rozeslána všem respondentům a ti jsou vyzváni, aby je ohodnotili dle stupně důležitosti.

Dotazník je zcela anonymní a na otázky, na které dotazovaní neznali odpověď, nemuselo být odpovězeno.

3.2.1 Účel a struktura dotazníku

Dotazník slouží k ohodnocení problémů, které se na stavbě vyskytují. Hodnotící má možnost vybrat na stupnici od 1 do 6 závažnost problému, přičemž „1“ znamená, že problém se na stavbě zcela nevyskytuje až „6“; problém je na dané stavbě zcela zásadní.

Dotazník je členěn na oddíly podle povahy problémů. V první části se jedná o možné problémy s lidmi, v druhé o problémy s provozem na staveništi i v jeho okolí, třetí část se dotazuje na střet s IS, čtvrtá na ostatní (nezařazené) problémy, pátá se ptá na nepříznivé ovlivňování okolí staveniště, šestá na problémy ve fázi přípravy stavby a sedmá na náročnost dohodnout se s lidmi v určitých rolích týkajících se stavby.

3.2.2 Dotazované osoby

Osoby, kterým byl dotazník předán k vyplnění, byly vybrány z řad mistrů, stavbyvedoucích, ekonomů, i vedoucích projektů. Vybrané osoby měly vždy mnohaletou praxi v oboru a působily aktuálně na některé stavbě.

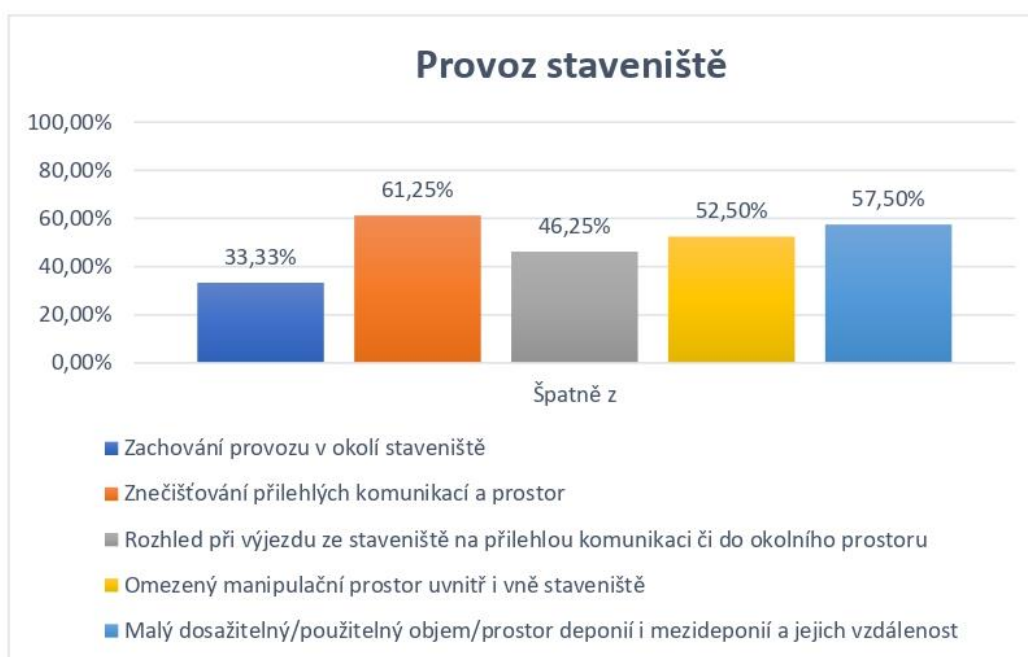
3.2.3 Způsob vyhodnocení dotazníku

Jelikož byl dotazník anonymní, vyplněné testy byly vyhodnoceny následujícím způsobem: Součet všech výsledků z každé jedné otázky, byl vydělen počtem hodnocení této otázky. Šlo tedy o průměr z mnoha výsledků. Pro názornost byly výsledky zobrazeny v procentech, které udávají závažnost problému.

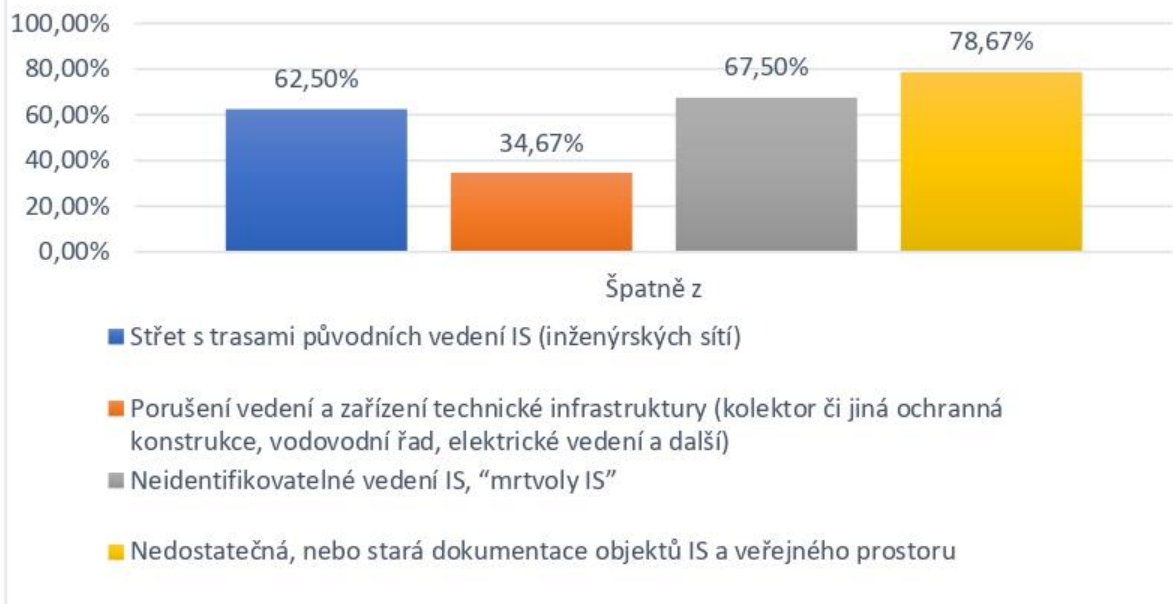
Následně byly nalezeny maxima v každé kategorii i v průřezu všech kategorií, výsledky byly seřazeny a zobrazeny v grafech.

3.2.4 Výsledky dotazníku

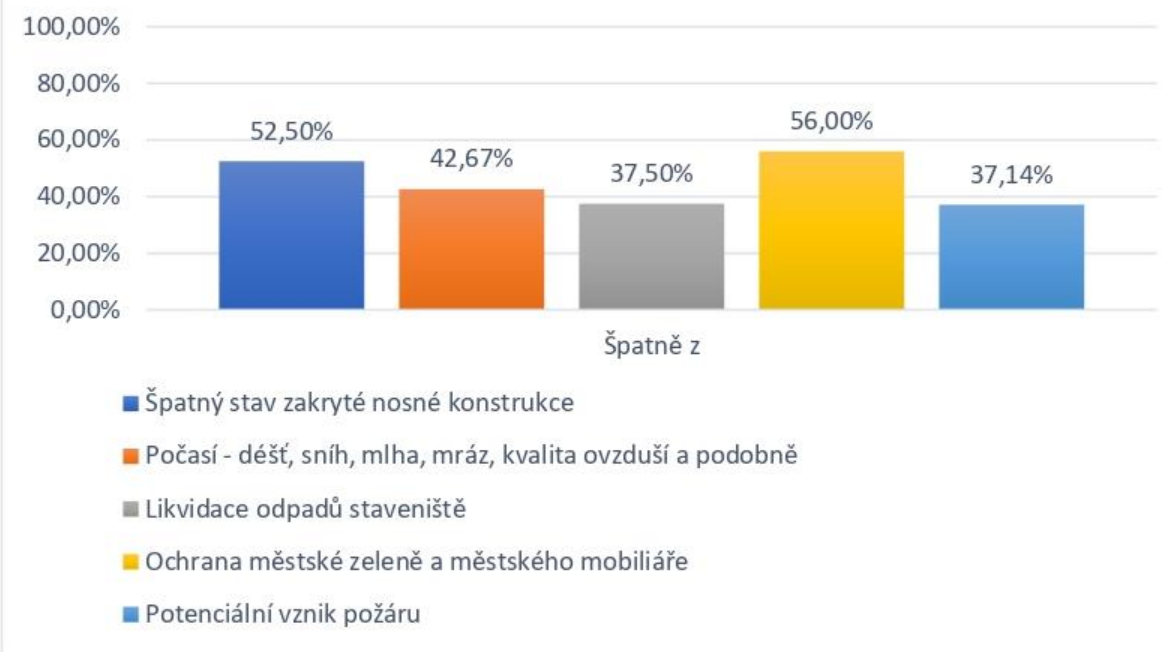
Závažnost problémů podle průzkumu pomocí dotazníku.



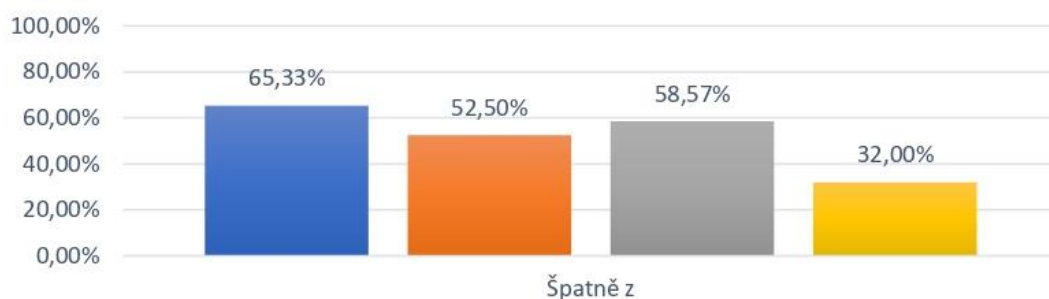
Inženýrské sítě



Ostatní rizika

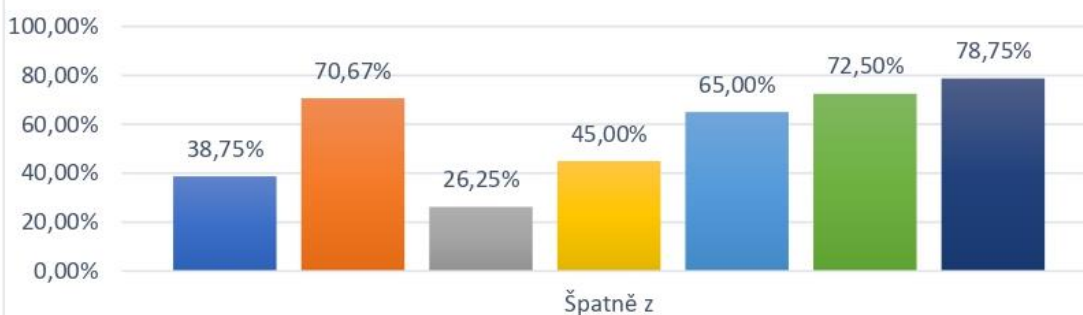


Nepříznivé ovlivňování okolí staveniště



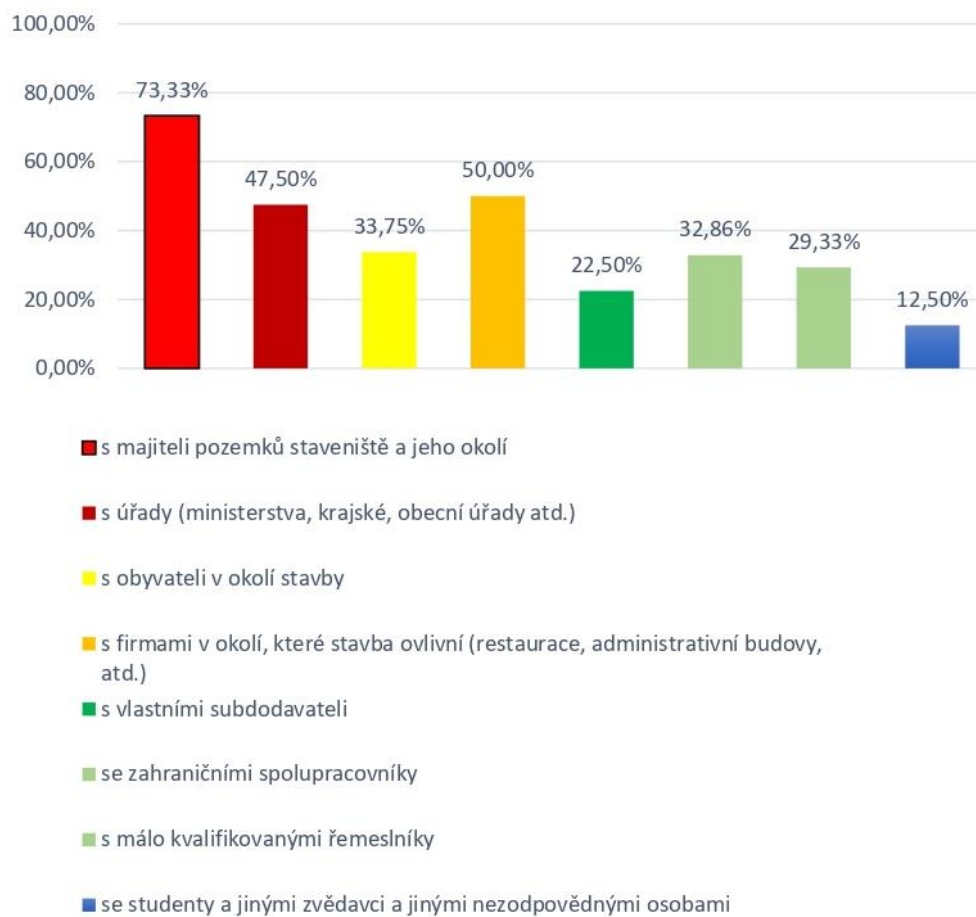
- Okolní zástavba (nejen prostorový problém, ale i dodržení limity maximálního hluku, otřesů, vibrací atd.)
- Nedokonalá pasportizace a monitorování objektů v okolí stavby
- Sedání z důvodu jímání a pohybu podzemní vody pod úrovní terénu (vrty, hluboké základy, atd.)
- Jiné manipulace, stavební a dopravní provoz v areálu stavby a v okolí staveniště

Možné problémy v přípravě staveniště



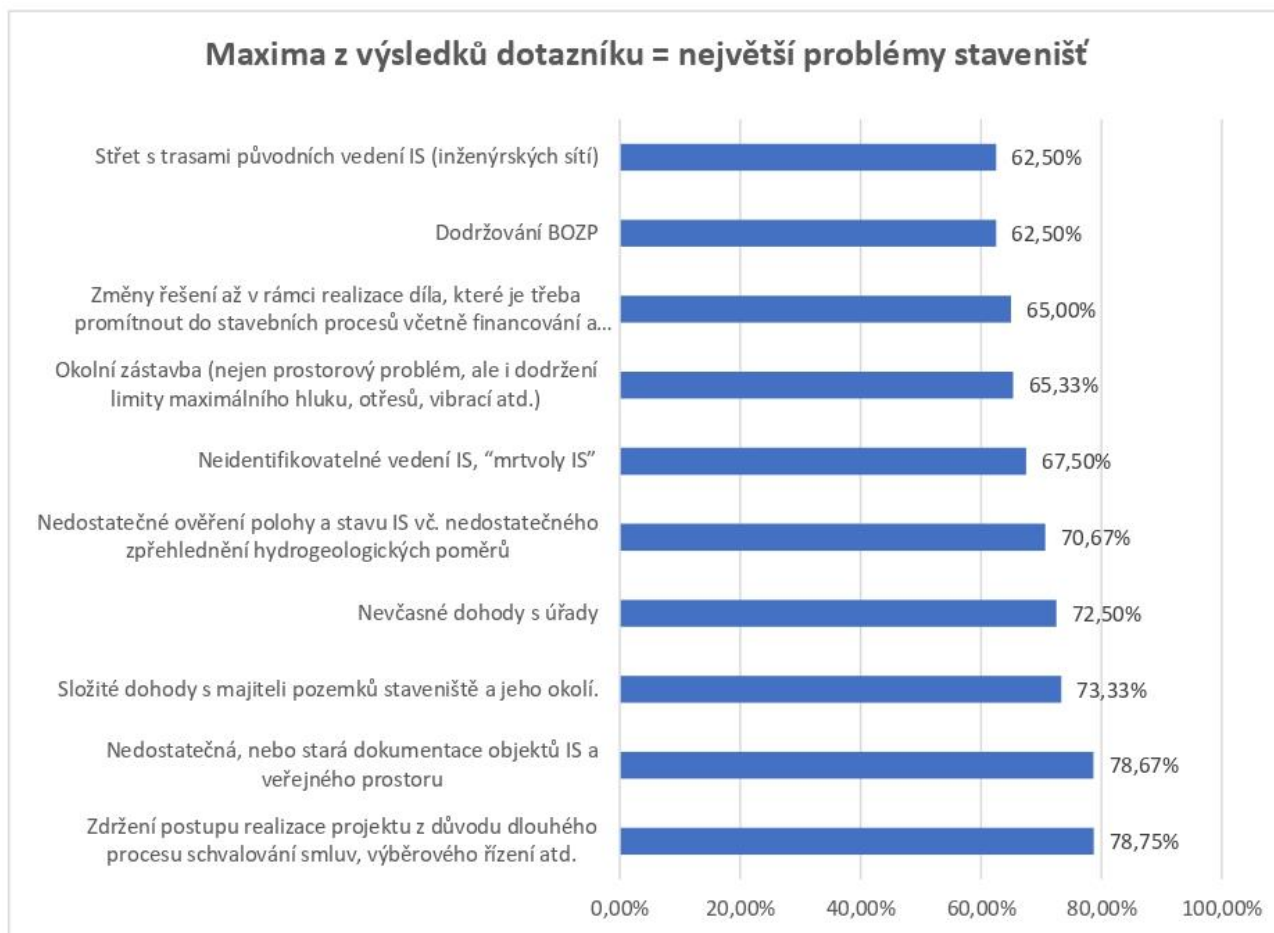
- Nevhodný návrh technologií stavby (například upřednostňování výkopové technologie v případě IS)
- Nedostatečné ověření polohy a stavu IS vč. nedostatečného zpřehlednění hydrogeologických poměrů
- Problémy se subdodavateli
- Málo času na jednotlivé pracovní kroky v harmonogramu prací
- Změny řešení až v rámci realizace díla, které je třeba promítnout do stavebních procesů včetně financování a podobně
- Nevčasné dohody s úřady
- Zdržení postupu realizace projektu z důvodu dlouhého procesu schvalování smluv, výběrového řízení atd.

Bývá problém dohodnout se při přípravě i realizaci projektu stavby s:



3.2.5 Shrnutí výsledků

Maxima - nejzávažnější problémy nalezené metodou dotazníku, jsou shrnuty v následujícím grafu.



3.3 Progresivní technologie a jejich uplatnění

Závěrem kapitoly bych rád nabídl další varianty přístupu k problému přetížené dopravy hl. města Prahy, i řešení odpadů a další progresivní technologii.

Cargo cab [28]

Technologie Carbo cab, je systém podobný metru, který má odlehčit nákladní dopravě ve městech. Jde o tunel, vytvořený technologií mikrotunelování, ve kterém mohou být převáženy palety například z centrálních skladů na okrajích měst. Systém funguje jako uzavřené vozíky,

poháněné elektrickou energií. Při úspěšném zavedení této technologie, se ve městě výrazně omezí provoz nákladních automobilů. Je též možné že jednou bude i takto malý profil po úpravách umožňovat přepravu osob.



Obrázek 25; Systém přepravy nákladu na paletách - CARBO CAB [28]

Centralsug [29]

Na vylepšeném principu potrubní pošty, funguje například Skandinávský systém Centralsug, který slouží pro dopravu pevných komunálních odpadů. Systém využívá tlaku vzduchu a mohl by být zajímavým funkčním doplňkem nejen obsluhy domácností, ale i vytížených náměstí a center měst.

Keyhole [30]

Technologie Keyhole je proces vytěžení malé, přesně kruhové šachty (velký jádrový vrt), za účelem lokalizování, kontroly, údržby, a instalace IS, za použití specializovaných technologií. Tato metoda výrazně zlevní stavební proces, sníží jeho časovou náročnost a zmenší množství vytěženého materiálu.

Proces keyholingu je

- 1) Coring (vyvrtání jádra povrchu, který je soudržný),

- 2) Vakuová těžba (narušení zeminy vodní tryskou, odsání materiálu až k potrubí, dočasné uskladnění zeminy v nákladním autě)
- 3) Práce na údržbě, konstrukci (za použití nářadí s dlouhými držadly jsou možné téměř všechny druhy prací na potrubí)
- 4) zpětné zasypání a oprava povrchu (pro zpětné zasypání je použit předepsaný materiál, pro vrstvy bez vyšších požadavků je zpětně použit předešlý výkopek, přesně vyjmutý povrch je také znovupoužit pro zakrytí šachty, za použití speciálních lepidel)



Obrázek 26; technologie KEYHOLE

4 Závěr

Prací na této DP, jsem se naučil mnoho věcí o stavebním procesu, o lidech na stavbách ve všech funkcích (nejen ve firmě kde pracuji), i o pracovních postupech a fascinujících technologiích. Co se týče rozsáhlého tématu mé DP, bylo mou snahou kromě vlastního vzdělání ve stavebním oboru také předat určité poznatky. Již z výzkumu pomocí dotazníku vyplývají i některé mé závěry.

Je nutné respektovat specifické legislativní podmínky kladené na zařízení stavenišť i stavbu jako takovou. Při návrhu uspořádání staveniště musíme uvažovat na základě charakteru stavby, na základě požadované doby realizace, ekonomických i ekologických parametrů, místních možností připojení na inženýrské sítě, bezpečnosti osob i na základě podmínek, které určuje okolí staveniště, například dopad na životní prostředí, okolní zástavbu, zásah do veřejného prostoru a pozemních komunikací.

Považuji za důležité podpořit aplikace BT, sdružených tras a dalších progresivních technologií, jejich další rozvoj vč. tvorby ucelené metodiky transformace současných veřejných prostorů měst a obcí do podoby, splňující požadavek garance udržitelného rozvoje.

Sídla, ať již města či obce, by měla mít vlastní facility management nejen DI, ale i TI. Zařadit si lépe a důsledněji technické služby do svého programu, převzít, udržovat a aktualizovat technické mapy svých území, mít kvalitní databáze veřejného prostoru. Tento přístup společně s doporučeními dále, má potenciál řešit následující:

- Ve fázi přípravy staveniště je třeba ověřit stávající polohu IS, respektovat jejich ochranná pásma, popřípadě navrhnout opatření k jejich ochraně a správné plynulé funkci.
- Výpadkům funkce IS/VTV zajisté přispívá zmatek v podzemí, stupňový "sobeckým zájmem" dodělat svou práci co nejrychleji a nejlevněji ("mrtvé" inženýrské sítě). To je způsobeno mimo jiné nedostatečně převedenou zodpovědností na majitele těchto sítí.

- K odstranění nepoužívaných IS se přistupuje nejčastěji až při nutnosti v jejich okolí provádět jiné práce. To kromě zdržení při jejich identifikaci vede i k nebezpečným situacím při práci v jejich blízkosti.
- Také v současnosti dochází ke komplikacím z důvodu i vícenásobného překrývání ochranných pásem IS, což bylo potvrzeno i na uváděných staveništích. Majitelé sítí nemají často vůli se shodnout na lepším, nežli nejlevnějším řešení, pokud se alespoň shodnou.

Domnívám se, že současná situace je řešitelná jedině tehdy, pokud jsou vlastníci inž. sítí schopni určit jejich hierarchii, garantovat jejich udržitelný stav i rozvoj a nést plnou zodpovědnost. Další práci na obnově pořádku pod zemí by poté měl příslušný úřad, který by ve svých technických mapách aktualizoval informace o daných IS.

Řešením by také byla jejich schopnost postupovat jednotně, důsledně a koordinovaně při jejich opravách, obnově, kompletaci a modernizaci (strategicky též využitím sdružených tras IS a BT ve svých městech a obcích). Prvním krokem by byla ovšem jistá motivace snahy, se shodnout.

Při provádění stavebních a udržovacích prací IS je nevyhnutelný zásah do veřejných prostorů. Z tohoto hlediska se jeví jako značně výhodné využívání BT, které významně redukuje prostorově negativní dopad na veřejný prostor, dopad na životní prostředí i na základní standard životních podmínek všech lidí v okolí stavby.

Z výsledků dotazníku vyšel jako největší problém Zdržení postupu realizace projektu z důvodu dlouhého procesu schvalování smluv, výběrového řízení atd. Tento problém má za úkol vyřešit novela stavebního zákona. Do jaké míry se to podaří ovšem není jasné.

Téměř stejně velký problém vidí dotazované osoby v nedostatečné nebo staré dokumentaci IS a veřejného prostoru. Tento problém byl již v této DP komentován a souhlasím s tvrzením že nelze provést velice přesnou a dokonalou práci na základě velice nepřesných výsledků dřívějšího měření (lokalizace a identifikace některých IS a jiných vedení).

Na třetím místě na stupnici závažnosti problémů na staveništi se umístila složitost jednání s majiteli pozemků staveniště i jeho okolí. Jak jsem se dříve zmínil, někteří majitelé berou jako slabost že za nimi stavitel přijde s prosbou o zábor jejich pozemku, i když pozemek nemá zřejmé využití. První co je napadne, je jak na této, mnohdy „zoufalé“, situaci vydělat. Bohužel není divu, protože když to napadlo je, napadne to i ostatní. Na tento problém nemám rozumnou odpověď, ale vzhledem k tomu že ke změnám projektů přesně z těchto důvodů dochází extrémě často, odpověď mohou znát jen vybraní právníci.

Závěr z dalších zkoumaných problémů, nechám na každém čtenáři. Chtěl bych jen připomenout, že vybrané osoby pro hodnocení dotazníku, byly vybrány z řad odborníků s mnohaletou praxí, dodnes činných na stavbách nejen v Praze a jejich tvrzení proto příkládám značnou hodnotu. Výsledky stejného dotazníku podané jiným osobám (stavba metra je v mnoha ohledech specifická a dotazník vyplňovali z většiny odborníci na podzemí), se mohou lišit.

5 Zdroje a použitá literatura

5.1 Použité informační zdroje

- [1] J. Fedák, „Bakalářská práce - Zařízení stavenišť ve stísněných podmínkách,“ Praha, 2021.
- [2] J. B. a. kol., Inženýrské sítě, VUT Brno, 2005.
- [3] „ČSN EN ISO 9001 (010321) Systémy managementu kvality - Požadavky,“ 2016.
- [4] „Zákon č. 274/2001 Sb. Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích),“ 01.01.2002.
- [5] Pražské stavební předpisy s aktualizovaným odůvodněním, Praha: IPR, 2014.
- [6] „ČSN 75 6101“. *Stokové sítě a kanalizační přípojky.*
- [7] „Zákon č. 458/2000 Sb. Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon),“ 01.01.2001.
- [8] „Zákon č. 127/2005 Sb. Zákon o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o elektronických komunikacích),“ 01.05.2005.
- [9] „<http://programujte.com/clanek/2006120301-opticke-site/>“.

- [10] „ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání vedení technického vybavení,“ 10/2020.
- [11] Č. n. institut, „Prostorové uspořádání sítí technického vybavení,“ v ČSN 73 7505, 1994.
- [12] „Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky,“ 2005.
- [13] Městské inženýrství 1. díl, Sv. 1 z 2 ISBN 80-200-0440-8, Praha: Academia, ČMT, ČKAIT, 2001.
- [14] Stavebnicový systém pro variabilní řešení technologického profilu a podpurné konstrukce mobilní sdružené trasy inženýrských sítí, Praha, 2009.
- [15] „ČSN P 73 7505 (737505) Kolektory a ostatní sdružené trasy vedení inženýrských sítí,“ 2017.
- [16] „Investiční akce Stavební úpravy ulice Budějovická v Táboře - Studie proveditelnosti Budějovická/SPB; 3. etapa,“ Praha, 2018.
- [17] „Zákon č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon),“ 2006.
- [18] „Vyhláška č. 268/2009 Sb. Vyhláška o technických požadavcích na stavby,“ 2009.
- [19] „Vyhláška č. 501/2006 Sb. Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území,“ 2006.
- [20] „Vyhláška č. 499/2006 Sb. Vyhláška o dokumentaci staveb,“ 2006.

- [21] „Zákon č. 262/2006 Sb. Zákon zákoník práce,“ 2006.
- [22] „Zákon č. 309/2006 Sb. Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění,“ 2006.
- [23] „Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci,“ 2007.
- [24] „Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích,“ 2006.
- [25] „Zákon č. 61/1988 Sb. Zákon České národní rady o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě,“ 1988.
- [26] E15.cz., „Metro D: Trasa, mapa, stanice a kdy bude dokončena výstavba,“ *E15.cz - Byznys, politika, ekonomika, finance, události*, 2001.
- [27] „Zákon č. 114/1992 Sb. Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny,“ 1992.
- [28] „Modules – UNITRACC – Underground Infrastructure Training and Competence Center. unitracc – UNITRACC – Underground Infrastructure Training and Competence Center [online],“ Copyright © [cit. 02.01.2023]. Dostupné z: <https://www.unitracc.com/modules/>, Copyright © [cit. 02.01.2023].

- [29] „Vacuum system history - Envac. Envac [online]“.
- [30] „Keyhole Technology: UTILICOR Technologies | Underground Construction. Construction, Rehabilitation and Directional Drilling | Underground Construction [online]“.
- [31] k. autorů, „27. Konference o bezvýkopových technologiích,“ v *27. Konference o bezvýkopových technologiích Sborník přednášek Proceedings*, Loučná nad Desnou, 2022.
- [32] k. autorů, „Zpravodaj české společnosti pro bezvýkopové technologie,“ pp. 7-8, 18. 8. 2022.
- [33] „DeepRoot - TRG panel - systém vedení kořenů | Greenmax.cz. Greenmax.cz | Propojení zeleně s infrastrukturou měst [online]“.

5.2 Seznam zkratek

BT - bezvýkopové technologie

BOZP - bezpečnost a ochrana zdraví při práci

CzSTT - Česká společnost pro bezvýkopové technologie
(*Czech Society for Trenchless Technology*)

ČKAIT - Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných v investiční výstavbě

DN - jmenovitý vnitřní průměr potrubí

FM - Facility Management (řízení správy, provozu, údržby a obnovy investičního majetku)

HDD - horizontální řízené vrtání (*Horizontal Directional Drilling*)

HZS - hasičský záchranný systém

IS - inženýrské sítě

ISTT - Mezinárodní společnost pro bezvýkopové technologie (*International Society for Trenchless Technology*)

IZS - integrovaný záchranný systém

MV - malé napětí

NTL - nízkotlaké plynovodní potrubí

NN - nízké napětí

NRTM - nová rakouská tunelovací metoda

PE - polyethylen

PD - projektová dokumentace

PDS - prováděcí dokumentace staveb

PP - polypropylen

PVC - Polyvinylchlorid

STL - středotlaké plynovodní potrubí

UVN - ultra vysoké napětí

ÚP - Územní plán

ÚPD - Územně plánovací dokumentace

VN - vysoké napětí

VTV - vedení technického vybavení

VTL - vysokotlaké plynovodní potrubí

VO - veřejné osvětlení

VVTL - velmi vysokotlaké plynovodní potrubí

VVN - velmi vysoké napětí

ZVN - zvláště vysoké napětí

ŽB - železobeton

5.3 Seznam obrázků

Obrázek 1; Spouštění trouby (DN800 - sklolaminát) provizorní přeložky kanalizační stoky do šachty; vlastní zpracování.....	11
Obrázek 2; Model systematického uspořádání IS v zemi; [28]	14
Obrázek 3; Výměna vodovodního řadu DN400, v popředí původní trouba; v pozadí nové potrubí z tvárné litiny; vlastní zpracování.....	15
Obrázek 4; zdění kanalizační stoky DN800 - dno z čedičových cihel; vlastní zpracování.....	18
Obrázek 5; optické kabely v plastových chráničkách; vlastní zpracování.....	21
Obrázek 6; pracovní výkres etapizace přeložky horkovodu; autor si nepřejde být uveden.....	24
Obrázek 7; veřejný prostor intravilánu a možné uložení VTV v rámci pozemní komunikace vč.geologických podmínek - příčný řez [28]	27
Obrázek 8; příklad kamery pro průzkum potrubí; [16]	31
Obrázek 9; Překládání vodovodního řadu v původní trase; vlastní zpracování.....	32
Obrázek 10; Příklady kolektorů některých evropských měst (1,2 - Londýn; 3 - Paříž; 4,5 - Moskva; 6 - Curych; 7 - Berlín) [13]	34
Obrázek 11; Porovnání použití BT v rušné městské křižovatce - vlevo nahoře dopravní situace; vpravo nahoře IS pod zemí; vlevo dole výměna nebo pokládání IS ve výkopu;	

vpravo dole výměna nebo instalace IS pomocí BT; zdroj [1]	35
Obrázek 12 Činnost prováděná hornickým způsobem - instalace kanalizační stoky; vlastní zpracování.....	36
Obrázek 13; pohled z šachty, určené pro svislou dopravu vyrubané horniny, do budoucího prostoru kolejového tunelu metra D; vlastní zpracování.....	45
Obrázek 14; IS - optické kabely v chráničkách bylo nutné dočasně přeložit a ochránit při zachování jejich funkčnosti; vlastní zpracování.....	48
Obrázek 15; multisenzorové detekční zařízení; [16]	50
Obrázek 16; kolektor na Pankráci; vlastní zpracování	51
Obrázek 17; portálový jeřáb jako náhrada původně plánovaného věžového jeřábu na staveništi PAD1 Pankrác; vlastní zpracování.....	52
Obrázek 18; odpad z usazovacích nádrží na balastní vody, který po ztrátě vody zásadně zmenší svůj objem a je následně odvezen ze staveniště; vlastní zpracování....	54
Obrázek 19; dočasná úprava dopravních podmínek provizorním značením; vlastní zpracování.....	55
Obrázek 20; obnažený kořenový systém, kterým nejspíše dojde k uschnutí stromu; vlastní zpracování.....	57
Obrázek 21; Ochrana stromů a IS pomocí protikořenových panelů DeepRoot [33].....	58
Obrázek 22; prostorově úsporné uspořádání staveniště; vlastní zpracování.....	59
Obrázek 23; popadané ploty vlivem silného větru; vlastní zpracování.....	60

Obrázek 24; zařízení k odpalu připravené trhaviny; vlastní zpracování.....	62
Obrázek 25; Systém přepravy nákladu na paletách - CARBO CAB [28]	71
Obrázek 26; technologie KEYHOLE	72

5.4 Seznam tabulek

Tabulka 1: Ochranná pásma IS [9]	25
Tabulka 2: Nejmenší vodorovné odstupové vzdálenosti IS [9]	28
Tabulka 3; Nejmenší dovolené svislé vzdálenosti IS; [9]	29
Tabulka 4; minimální dovolené krytí; [9]	30

5.5 Seznam příloh

Příloha 1 - ISTT klasifikace bezvýkopových technologií	
Příloha 2 - Zpřehlednění nejpoužívanějších variant BT	
Příloha 3 - Konkrétní příklady problémů na stavbách pomocí fotografií vlastního zpracování	
Příloha 4 - Ukázky dokumentů stavby	
Příloha 5 - Dotazník	